

GŁÓWNE PROBLEMY FILOZOFII BIOLOGII

Redakcja

Krzysztof Chodasewicz, Adrianna Grabizna,
Agnieszka Proszewska, Adrian Stencel,
Aleksander Ziemny

Warszawa 2017
IFiS PAN



BIBLIOTEKA „FILOZOFII I NAUKI”

GŁÓWNE PROBLEMY FILOZOFII BIOLOGII

REDAKCJA

KRZYSZTOF CHODASEWICZ, ADRIANNA GRABIZNA,
AGNIESZKA PROSZEWSKA, ADRIAN STENCEL, ALEKSANDER ZIEMNY

WARSZAWA 2017
IFIŚ PAN

NAKŁADEM

FUNDACJI FILOZOFIA NA RZECZ DIALOGU

UROBOROS

BIBLIOTECA DE LA „FILOSOFÍA Y CIENCIA”

LIBRARY OF THE “PHILOSOPHY AND SCIENCE”

EDITOR: WŁODZIMIERZ ŁUGOWSKI

RESEÑA/RECENZJA: ANDRZEJ GECOW

DIBUJOS/ILUSTRACJE: BARBARA PIĄTKOWSKA CHODASEWICZ,
ZOFIA CHODASEWICZ, JUSTYNA CHODASEWICZ

REDACCIÓN TÉCNICA/EDYCJA: ALEKSANDER A. ZIEMNY

PORTADA/PROJEKT OKŁADKI: ALEKSANDRA WIELICZKO, VOLUMINA.PL,
DANIEL KRZANOWSKI

IMPRESO Y HECHO EN SZCZECIN, PRINTGROUP

ALL RIGHTS RESERVED/DERECHOS RESERVADOS 2017

ISBN: 978–83–943428–5–2

„FILOZOFIA I NAUKA”/”FILOSOFIA Y CIENCIA”

INSTITUTO DE FILOSOFIA Y SOCIOLOGIA

DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS POLACA

00-330 VARSOVIA, NOWY ŚWIAT 72

WPROWADZENIE DO TOMU	9
BIBLIOGRAFIA	14
A. STENCEL, DOBÓR NATURALNY. ZARYS PROBLEMÓW FILOZOFICZNYCH	17
WPROWADZENIE	18
1. STANDARDOWE UJĘCIE DOBORU NATURALNEGO	19
1.1. RETROSPEKTYWNE UJĘCIE	19
1.2. PROBLEM DOSTOSOWANIA	21
2. ALTERNATYWNE UJĘCIA DOBORU NATURALNEGO	23
2.1. UJĘCIE DAWKINSA–HULLA	23
2.2. ZREDUKOWANE UJĘCIE STANDARDOWE	26
3. JAKIE OBIEKTY MOGĄ EWOLUOWAĆ DROGĄ DOBORU NATURALNEGO?	28
KOŃCOWE WNIOSKI	32
BIBLIOGRAFIA	34
A. GRABIZNA, SPÓR O GATUNEK	39
WPROWADZENIE	40
1. PRAKTYCZNE IMPLIKACJE PROBLEMU GATUNKU	41
2. DWIE PŁASZCZYZNY PROBLEMU GATUNKU	45
2.1. PRZYCZYNY SPECJACJI – NIECIĄGŁOŚĆ GATUNKÓW A NIECIĄGŁOŚĆ NISZ EKOLOGICZNYCH	46
2.2. PRZYCZYNY SPECJACJI – NIECIĄGŁOŚĆ GATUNKÓW A NIECIĄGŁOŚĆ ZMIENNOŚCI	47
3. SPÓR O GATUNEK A KWESTIA REALIZMU	48
3.1. SPÓR O GATUNEK A SPÓR O UNIWERSALIA	50
ZAKOŃCZENIE	56
BIBLIOGRAFIA	58

A. A. ZIEMNY, NATURA DZIEDZICZENIA	65
WPROWADZENIE	66
1. ZARYS HISTORYCZNEGO ROZWOJU ZAGADNIENIA DZIEDZICZENIA	66
1.1. PRE–MENDLOWSKIE UJĘCIE DZIEDZICZNOŚCI	66
1.2. NARODZINY GENETYKI	72
1.3. MOLEKULARYZACJA GENETYKI	75
2. GENETYCZNY SYSTEM DZIEDZICZENIA	78
2.1. GENOCENTRYZM	78
2.2. GENETYCZNY DETERMINIZM	81
3. ZRÓŻNICOWANIE SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA	82
3.1. KRYTYKA GENOCENTRYZMU	82
3.2. PLURALIZM SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA	84
3.3. HOLIZM SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA	87
ZAKOŃCZENIE	90
BIBLIOGRAFIA	91
 A. M. PROSZEWSKA, REDUKCJA, EMERGENCJA, WIELORAKA REALIZACJA	 97
WPROWADZENIE	98
1. MIĘDZY GENETYKĄ KLASYCZNA A MOLEKULARNĄ	99
2. REDUKCJONIZM W FILOZOFII BIOLOGII	101
2.1. REDUKCJA TEORETYCZNA I REGUŁY POMOSTOWE	103
2.2. REDUKCJA EKSPLANACYJNA	106
3. WIDMO ANTYREDUKCJONIZMU	108
3.1. KONTEKSTUALNA ZALEŻNOŚĆ EKSPRESJI STRUKTUR MOLEKULARNYCH	109
3.2. ZJAWISKO „WIELORAKIEJ REALIZACJI” I KONSENSUS ANTYREDUKCJONISTYCZNY	111
PODSUMOWANIE	113
BIBLIOGRAFIA	115

K. CHODASEWICZ, DEFINIOWANIE ŻYCIA	119
WPROWADZENIE	120
1. SCEPTYCYZM DEFINICYJNY	123
2. NURTY DEFINIOWANIA ŻYCIA	126
2.1. SAMOPODTRZYMYWANIE SIĘ/METABOLIZM	128
2.2. REPRODUKCJA I EWOLUCJA	135
2.3. EWOLUCJA I METABOLIZM – DEFINICJE HYBRYDOWE	138
ZAKOŃCZENIE	141
BIBLIOGRAFIA	143
 W. ŁUGOWSKI, ZAGADNIENIE BIOGENEZY. W KWESTII FILOZOFICZNYCH PODSTAW PROTOBIOLOGII	 149
UWAGI WSTĘPNE	150
FILOZOF U PRZYRODNIKÓW	150
„SEPARACJA FAKULTETÓW”	150
DYLEMAT FARLEYA. „EWOLUCJA TAK – BIOGENEZA NIE”	152
PSYCHOLOGICZNY PORTRET „SPRAWCÓW” PRZEŁOMU	154
1. (AUTENTYCZNA) HISTORIA PRZYRODY	154
2. PROBLEMY FASCYNUJĄCE CZY PRZEKŁĘTE?	155
3. „STAN POSIADANIA” PROTOBIOLOGII	156
4. W POSZUKIWANIU PARADYGMATU BADAN NAD BIOGENEZĄ	158
5. TEORIA CZY TEORIE?	160
6. ZASTRZEŻENIA WOBEC „TEORII EWOLUCJI CHEMICZNEJ”	165
7. PRZESZKODY W PREZENTACJI TEORII	166
8. ROZPOZNAWANIE NATURY PRZEŁOMU	167
9. HISTORYCY NAPOTYKAJĄ TRUDNOŚCI	170
10. O TYM, JAK HISTORIĘ ZASTĘPUJĄ LEGENDY	175
11. ARBITER ELEGANTARUM, CZYLI (A)SPOŁECZNA FUNKCJA FILOZOFII BIOLOGII	186
PODSUMOWANIE	189
PODZIĘKOWANIA	191
LITERATURA ZALECANA	191
BIBLIOGRAFIA	192



RYSUNEK 1. ZOFIA CHODASEWICZ

Główne problemy filozofii biologii,
red. K. Chodasewicz, A. Grabizna,
A. Proszewska, A. Stencel, A. Ziemny,
Warszawa 2017 IFiS PAN

Krzysztof Chodasewicz

*Zespół Filozofii Przyrody, Instytut Filozofii i Socjologii PAN,
ul. Nowy Świat 72, Warszawa
e-mail: kchodasewicz@o2.pl*

Adrianna Grabizna

*Instytut Psychologii, Wydział Pedagogiki,
Psychologii i Socjologii Uniwersytetu Zielonogórskiego,
Al. Wojska Polskiego 69, 65–762 Zielona Góra, Polska
e-mail: a.grabizna@wpaps.uz.zgora.pl*

Agnieszka M. Proszewska

*Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Jagielloński,
ul. Gołębia 24, 31–007 Kraków, Poland
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,
ul. prof. S. Łojasiewicza 11, 30–348 Kraków, Poland*

Adrian Stencel

*Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Jagielloński,
Gołębia 24, 31–007 Kraków, Poland
e-mail: adstencel@gmail.com
fax: (+48 12) 4301475*

Aleksander A. Ziemny

*Zakład Filozofii Nauki, Instytut Filozofii, Wydział Nauk Społecznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. A. Szamarzewskiego 89c, 60–568 Poznań
e-mail: aleksander.ziemny@amu.edu.pl*

WPROWADZENIE DO TOMU

John Dupré, podczas swego wykładu na Uniwersytecie w Bristolu zatytułowanego „Why Philosophy of Biology?”¹, zwrócił uwagę, że w przeciągu ostatnich kilku dekad znacząco wzrosła liczba filozofów zainteresowanych refleksją nad naukami biologicznymi. Gdy wspomniany autor rozpoczynał swoją karierę ponad trzydzieści

¹ Źródło: <https://goo.gl/y3vKxE> (dostęp 27.04.2017).

lat temu zainteresowanie tą dziedziną było niewielkie – i nawet w tym środowisku ci nieliczni filozofowie byli uważani za ekscentryków.

Powyższy fakt nie powinien zaskakiwać; ostatecznie naukowcy zainteresowani „poważną” filozofią nauki zwracali się zwykle w kierunku fizyki, ta dziedzina zaś przeżywała ówczesnie gwałtowny rozwój związany z mechaniką kwantową oraz teorią względności. Nauki biologiczne kojarzone były głównie z różnymi sposobami klasyfikacji organizmów, stąd zaś ze strony przedstawicieli innych, „poważnych”, nauk przyrodniczych pogardliwe porównywanie biologii do „zbierania znaczków”. Dziś ta sytuacja diametralnie się zmieniła; liczba osób zaangażowanych w filozoficzne debaty związane z zagadnieniami biologii sprawia, iż jest to jedna z najbardziej płodnych dyscyplin z zakresu filozofii nauk szczegółowych.

W jaki sposób zaszła ta nagle zmiana zainteresowań? Przyczyną tego stanu rzeczy jest bez wątpienia bezprecedensowy postęp technologiczny związany z szeroko pojętą biologią – biologią molekularną i dyscyplinami biomedycznymi; ten rozwój umożliwił badaczom wniknięcie w strukturę organizmów. Zmiana ta miała niebagatelne znaczenie: naukowcy przez większą część historii badań nad materiążywioną zdolni byli do prowadzenia jedynie ograniczonych analiz; głównym obiektem zainteresowań była morfologia organizmów, z uwzględnieniem niektórych aspektów fizjologicznych oraz ekologicznych. Dzięki postępowi w mikroskopii oraz krystalografii dwudziesty wiek wniósł zmianę w tym paradygmacie. Badania Rosalind Franklin pozwoliły Francisowi Crickowi oraz Jamesowi Watsonowi na zaproponowanie biochemicznego modelu podwójnej helisy DNA – materiału genetycznego. Te odkrycia umożliwiły natomiast zsekwencjonowanie genomów wielu gatunków (w tym genomu ludzkiego w ramach *Human Genome Project*); zaczęto analizować biochemiczne reakcje zachodzące w komórkach, co przyczyniło się m.in. do poznania szlaków sygnałowych i komunikacji międzykomórkowej, a w dalszej kolejności powinno pozwolić na pełniejsze wyjaśnienie funkcjonowania organizmów. Możliwe stało się również dokładniejsze wyznaczanie gatunków biologicznych ze względu na pokrewieństwo genetyczne. Dla badań biomedycznych proces molekularyzacji biologii również miał istotne znaczenie w zakresie zrozumienia natury nowotworów oraz licznych innych chorób.

Ten niepoliczalny ciąg odkryć wspomógł dwie sfery: praktycznych badań związanych z medycyną oraz lepszego poznania i zrozumienia fundamentalnych zasad zajmujących biologów od dekad. Jednocześnie doprowadziło to do sformułowania wielu nowych, ważkich i interesujących pytań oraz przeformułowania wielu starych koncepcji natury filozoficznej. Część tych zagadnień można usytuować

w obrębie klasycznej filozofii nauk oraz metodologii: badań dotyczących funkcjonowania nauk, formułowania teorii naukowych, analizy struktur teorii naukowych czy tego, w jaki sposób zachodzą zmiany w obrębie różnych dyscyplin. Choć problemy te były szeroko poruszane w kontekście fizyki, aktualnie doczekały się także reinterpretacji z perspektywy nauk biologicznych. Pośród tych zagadnień odnaleźć można te dotyczące redukcjonizmu – diskutowanego w ramach redukcji teorii biologicznych do teorii bardziej fundamentalnych (np. genetyki klasycznej do genetyki molekularnej), rozległy filozoficznie problem uniwersaliów stosowany do analizy pojęć biologicznych takich jak gatunek, metagenom, czy mikrobiom i poszukiwania odpowiedzi, czy pojęcia te należy interpretować z pozycji realistycznych, czy też antyrealistycznych. Inne przykłady mogą dotyczyć szczegółowych zagadnień związanych z rdzeniem nauk biologicznych – teorią ewolucji, problemem dziedziczenia, czy w końcu poszukiwaniem odpowiedzi na pytanie „czym jest życie?”. W związku z powyższym, bez nadmiernej przesady stwierdzić można, iż naukowe osiągnięcia nauk biologicznych doprowadziły do sformułowania zarówno nowych pytań, jak i rzucenia nowego światła na problemy, na które odpowiedzi poszukiwali już starożytni Grecy.

Ważkim aspektem filozofii biologii jest również fakt, iż nie ma ona wyłącznie charakteru czysto deskryptywnego; istnieją filozofowie angażujący się w biologiczne dysputy, aktywnie współdziałając z biologami w rozwijaniu teoretycznych podstaw biologii. Podłoża tego zjawiska doszukiwać się można w charakterze prowadzenia badań niektórych dyscyplin biologicznych; częstokroć w codziennej praktyce badawczej biolodzy napotykają na problemy bardziej konceptualne niżeli empiryczne – dotykając kwestii związanych z definiowaniem stosowanych pojęć. Rolą filozofów może zatem być krytyczna analiza koncepcji biologicznych, rezultatów badań oraz refleksja nad zasadnością i trafnością proponowanych rozwiązań w kontekście uzyskanych wyników badań empirycznych poprzez krytyczne przeanalizowanie podstaw oraz założeń eksperymentów.

Z poznawczego punktu widzenia wydaje się być wartościowym dla rozwoju nauki, gdy filozof – wywodząc się z innego środowiska intelektualnego – może zapewnić świeże spojrzenie na kwestie o charakterze teoretycznym i konceptualnym. Taki rodzaj filozofowania odgrywa w ostatnich dekadach znaczącą rolę – światowej klasy myśliciele podjęli się analizy pojęć biologicznych, m.in.: dostosowania (Mills & Beatty 1979), organizmu (Wilson 2000), gatunku (Stamos, 2003), genu (Griffiths & Stotz, 2013) oraz idei doboru naturalnego, która jest dla biologii fundamentalna.

Ta ostatnia okazała się być dla filozofów szczególnie interesująca, ponieważ, jak pisał Samir Okasha:

„[Problemy] biologii ewolucyjnej stanowią mieszaną zagadnień empirycznych i konceptualnych (...), a znalezienie ostatecznego rozwiązania dla zagadnień natury konceptualnej jest zasadniczo znacznie trudniej osiągalne, o ile w ogóle jakiekolwiek ostateczne rozwiązanie jest możliwe” (Okasha 2006, tłum. A. P.).

W skład zbioru, który oddajemy na Państwa ręce weszły prace poruszające zagadnienia istotnych problemów podejmowanych w obrębie filozofii biologii, zwłaszcza w perspektywie metodologicznej. Artykuł Agnieszki Proszewskiej dotyczy problemu redukcji na gruncie nauk biologicznych – szczególnie w zakresie jednego z fundamentalnych pytań o możliwość zredukowania genetyki klasycznej do genetyki molekularnej. Tekst Aleksandra Ziemnego obejmuje zagadnienie dziedziczenia i historycznie nakreśloną zmianę perspektywy naukowej w obrębie badań nad dziedzicznością. Podejmowana jest również analiza pojęć podstawowych dla biologii – praca Adriana Stencła przedstawia pewien zbiór problemów konceptualnych wokół zagadnienia doboru naturalnego. Adrianna Grabizna analizuje zaś kontrowersje dotyczące pojęcia gatunku – w dużym stopniu z perspektywy sporu o uniwersalia. Z kolei tekst Krzysztofa Chodasewicza traktuje o problemach związanych z definiowaniem – wydawałoby się fundamentalnego dla biologii pojęcia – życia. Na zakończenie znaleźć można również pracę Włodzimierza Ługowskiego, w której podejmuje on rozległy temat obowiązujących współcześnie teorii biogenezy – statusu protobiologii jako dyscypliny naukowej.

Żywimy nadzieję, że różnorodność podejmowanych tematów sprawi, iż niniejszy zbiór okaże się interesujący dla każdego, kogo frapują współczesne filozoficzne zagadnienia w obrębie nauk biologicznych.

Niniejszy tom nie powstałby bez tytanicznej pracy Dra Krzysztofa Chodasewicza, który odszedł od nas niespodziewanie w lipcu 2016 roku – w wieku niespełna 34 lat. Krzysiek był architektem tego projektu na każdej możliwej płaszczyźnie: Jemu zawdzięczamy możliwość poznania się; On zaproponował każdy szczegół tego zbioru; również dzięki Niemu rozwiązane zostały kwestie wydawnicze i formalne poprzez działania prowadzone wraz z Profesorem Ługowskim. W końcu także On motywował nas do pracy. Odejście Krzyśka w tak młodym wieku to strata niepowetowana – na pewno dla Rodziny, ale też całego środowiska polskiej filozofii biologii oraz filozofii nauki. Możemy jedynie mieć nadzieję, iż przedstawiony tutaj

zbiór przyczyni się w najmniejszym choćby stopniu do zainteresowania i refleksji nad filozofią biologii. W tej dyscyplinie nadal wiele pytań oczekuje odpowiedzi.

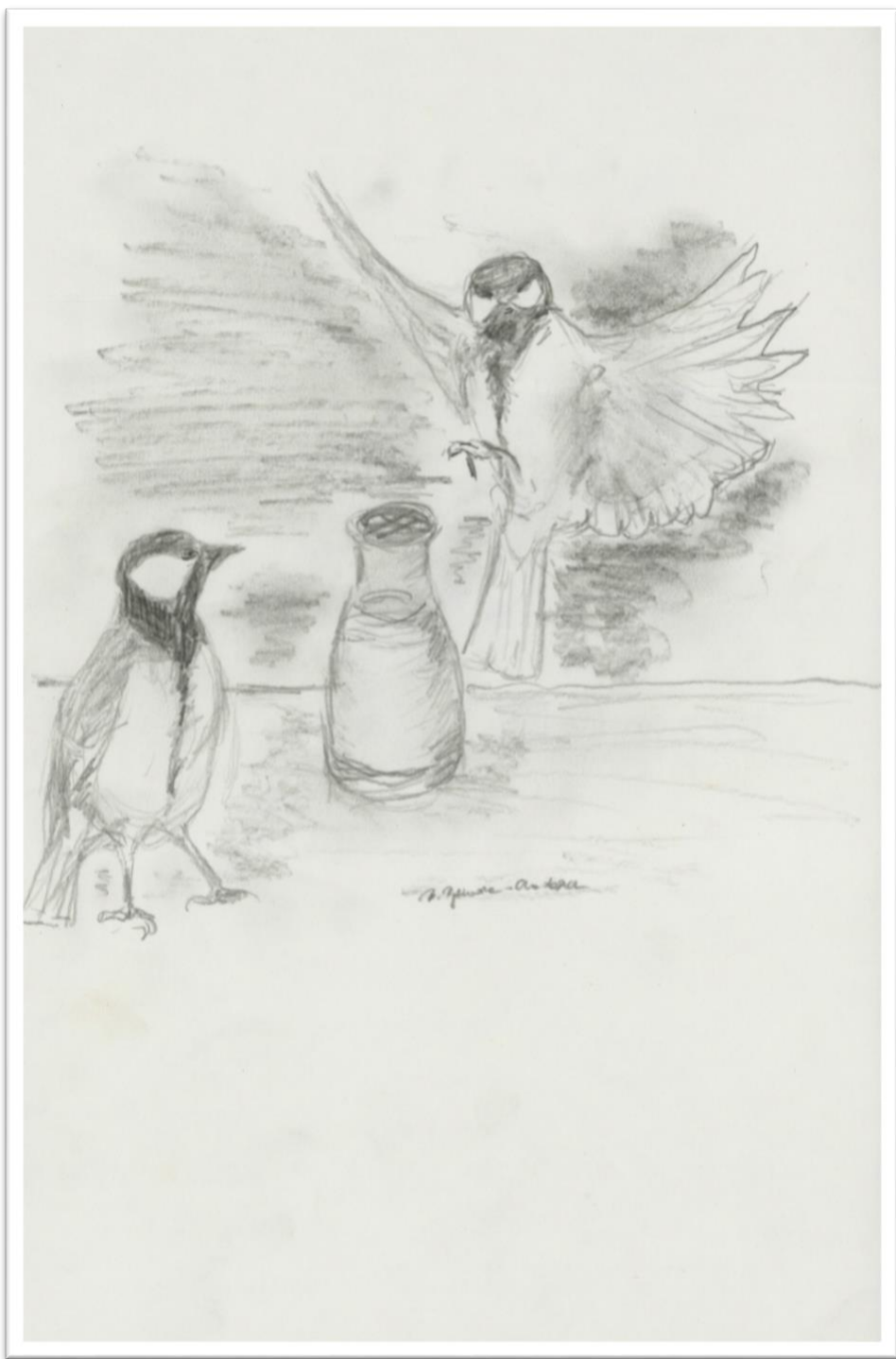
Pragniemy podziękować w tym miejscu Szanownemu Profesorowi Ługowskiemu za zaangażowanie w kwestiach wydawniczych, formalnych oraz organizację spotkań będących płodnym gruntem dla wymiany myśli oraz refleksji nad problemami filozofii biologii. Składamy także podziękowania Rodzinie Krzysztofa za zaangażowanie w przygotowanie niniejszego tomu – Barbarze Piątkowskiej-Chodasewicz, Zofii Chodasewicz oraz Justynie Chodasewicz – dostarczone ilustracje zdobią trzymaną przez Państwa książkę.

Redakcja

*A. Ziemny, A. Stencel,
A. Proszewska, A. Grabizna*

BIBLIOGRAFIA

- Dupré, J., *On the impossibility of a monistic account of species*, w: Wilson R. (red.), "Species: New interdisciplinary essays", MIT Press 1999, Cambridge, s. 3–22.
- Griffiths, P. E., & Stotz, K. C., *Genetics and Philosophy*, Cambridge 2013, Cambridge University Press.
- Heller, M., *Filozofia Nauki*. Wprowadzenie, Wydawnictwo Petrus 2011.
- Huss, J., *Methodology and Ontology in Microbiome Research*. "Biological Theory [Thematic issue: Ecosystems or Organisms?]", 2014, 9 (3), s. 1–9.
- Kuhn, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press 1970, Chicago.
- Mills, S. K., and Beatty, J. H., *The propensity interpretation of fitness*, *Philosophy of Science*, 1979, 46, s. 263–286.
- Okasha, S., *Evolution and the levels of selection*, Oxford University Press 2006, Oxford
- Schaffner, K. F., *Antireductionism and Molecular Biology*, w: Munson, R. (red.) *Man and Nature: Philosophical Issues in Biology*, New York 1967, Dell, s. 44–54
- Stamos, D. N., *The Species Problem*, Lanham 2003, Lexington Books.
- Wilson J.A., *Ontological butchery: organism concepts and biological generalizations*, "Philosophy of Science", 2000, 67: 301–31.



RYSUNEK 2. BARBARA PIĄTKOWSKA-CHODASEWICZ

Adrian Stencel

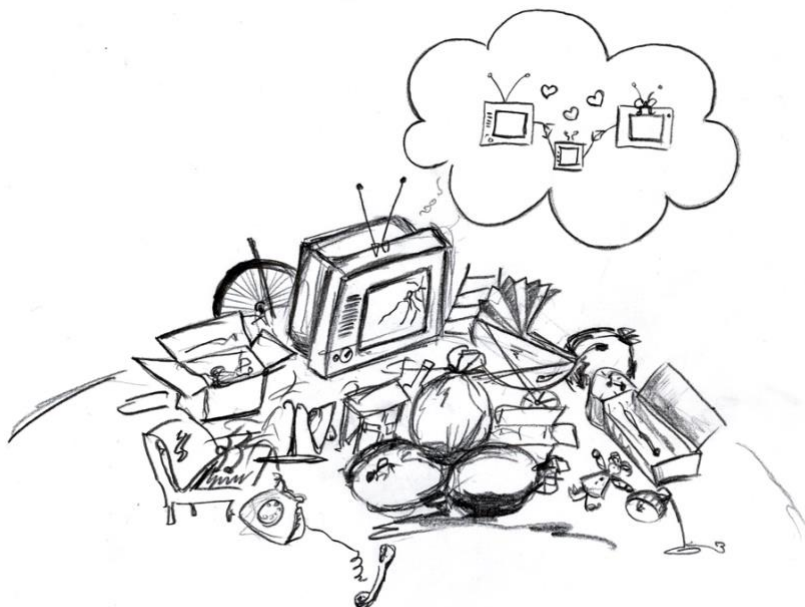
*Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Jagielloński,
Gołębia 24, 31-007 Kraków, Poland*

Kontakt: @email: adstencel@gmail.com, Fax: (+48 12) 4301475

DOBÓR NATURALNY. ZARYS PROBLEMÓW FILOZOFICZNYCH

Streszczenie. Dobór naturalny, unifikując całą biologię oraz starając się wyjaśnić różnorodność świata ożywionego, stanowi fundament nauk biologicznych. Pomimo tego jednak, że Darwin zaproponował tę ideę ponad sto pięćdziesiąt lat temu, w dalszym ciągu wiele związanych z nią problemów nie doczekało się rozwiązania. Celem tego rozdziału jest zarysowanie głównych problemów filozoficznych dyskutowanych w kontekście doboru naturalnego. W pierwszej kolejności omawiam problem warunków minimalnych tj. warunków, które populacja musi spełniać, żeby ewoluować drogą doboru naturalnego. Zaprezentowane zostaje ujęcie standardowe oraz dwa ujęcia alternatywne, z omówieniem zalet oraz generowanych przez nie problemów. W dalszej kolejności zajmuję się problemem jednostek selekcji, pokazując co – według współczesnych teoretyk ewolucyjnych – może ewoluować drogą doboru naturalnego.

Słowa klucze: dobór naturalny, dziedziczenie, Darwin, Lamarck



RYСУNEK 3. JUSTYNA CHODASEWICZ

WPROWADZENIE

W biologii istnieje wiele teorii służących do wyjaśniania cech organizmów żywych, ale tylko jedna z nich zdolna jest do unifikacji całej biologii i tym samym wytłumaczenia różnorodności świata ożywionego – teoria ewolucji drogą doboru naturalnego. Pomimo tego, że załączki idei ewolucji pojawiały się w pracach filozofów czy przyrodników już od czasów starożytności, to dopiero Karol Darwin przedstawił tę ideę w sposób spójny, przekonujący, poparty wieloma obserwacjami i eksperymentami (2001). W swoim dziele „O powstaniu gatunków drogą doboru naturalnego” przytoczył on ogrom danych, wskazujących na to, że organizmy nie są stałe, a zmiennie w czasie. Wskazywały na to m.in. takie fakty jak dzisiejsze nielosowe rozmieszczenie geograficzne gatunków, zapis kopalny czy eksperymenty z hodowli gołębi, które pokazywały jak duże zmiany w cechach organizmów mogą zajść w krótkim czasie. Jednak tym, co najbardziej dosadnie świadczyło o sile jego dzieła, było przedstawienie mechanizmów, mających wyjaśniać przyczynę tej zmienności. Karol Darwin widział wyjaśnienie tego fenomenu świata ożywionego w mechanizmie, który nazwał dobozem naturalnym, bazując na ideach brytyjskiego ekonomisty Thomas’a Malthus’a. Malthus twierdził, że liczba ludności na świecie rośnie w postępie geometrycznym, natomiast produkcja żywności postępuje w ujęciu arytmetycznym, co w efekcie musi prowadzić do przeludnienia i głodu, ponieważ jedzenia będzie za mało by starczyło dla wszystkich. Darwin opracował i uogólnił tę ideę i nazwał ją dobozem naturalnym. Istotę tego zjawiska można przedstawić w następujący sposób: organizmów rodzi się więcej niż jest w stanie przeżyć, ponieważ zasoby naturalne są ograniczone. Organizmy z natury swej różnią się od siebie cechami dziedzicznymi: zachowaniem, anatomią itp., które wpływają na to, który organizm pozostawi po sobie więcej potomstwa. W wyniku tego z pokolenia na pokolenie zmienia się częstość występowania cech – te przydatne organizmom stają się częstsze, a te zbędne coraz rzadsze w obrębie zbiorowiska. Populacja ewoluuje zatem drogą doboru naturalnego.

Ta piękna w swojej prostocie idea przez ostatnie sto pięćdziesiąt lat stała się fundamentem nauk biologicznych. Była stosowana do wyjaśniania tak różnych zjawisk jak ewolucja altruizmu (Hamilton 1964a, b), zjadliwość patogenów (Frank i Schmid-Hempel 2008) czy ewolucji cech psychicznych człowieka (Buss 1999). Szybko nagromadziło się wiele danych empirycznych wskazujących na ogromne znaczenie doboru naturalnego w kształtowaniu różnorodności świata ożywionego (zob. np. Endler 1986, Garland i Rose 2009, Kawecki 2012). Niestety, jak to

najczęściej bywa z wielkimi ideami kształtującymi naukę i społeczeństwo, bardzo łatwo ulegają one zniekształceniu lub zostają źle rozumiane. Nie było też inaczej z ideą doboru naturalnego, która dezinterpretacjom ulegała bardzo często (Gregory 2009 przytacza wiele przykładów). Poza niejasnościami w kwestii doboru naturalnego, wynikającymi z niezrozumienia na czym ten mechanizm polega, teoria doboru naturalnego przysporzyła również problemów natury filozoficznej, stanowiących inspirację dla wielu książek (np. Dawkins 1976, Sober 1984, Dennet 1995, Okasha 2006, Godfrey-Smith 2009).

Celem tego rozdziału jest zarysowanie problemów filozoficznych, stanowiących sedno owych debat. W drugiej i trzeciej części poruszam fundamentalny problem w filozofii biologii – problem warunków minimalnych. Zastanawiam się jakie warunki musi spełniać dana grupa obiektów, żeby mogła ewoluować drogą doboru naturalnego. Przedstawiam zarówno standardowe ujęcie doboru, jak także te alternatywne, zastanawiając się nad zachodzącymi między nimi relacjami. W części czwartej, natomiast, poruszam klasyczny już problem jednostki selekcji, czyli pytania o to, jakie obiekty mogą ewoluować drogą doboru naturalnego.

1. STANDARDOWE UJĘCIE DOBORU NATURALNEGO

1.1. RETROSPEKTYWNE UJĘCIE

Analizę warunków minimalnych zacznę od konceptualizacji doboru naturalnego, którą Godfrey-Smith (2009 s. 19) i Chodasewicz (2016) nazywają standardową. W tym ujęciu dobór naturalny przedstawia się w postaci czegoś na kształt „recepty na ewolucję” – wypisujemy szereg warunków, które dany zbiór elementów musi spełnić, by móc ewoluować pod wpływem naturalnej selekcji. W praktyce, jak zauważył Godfrey-Smith (2009 s.19), w tych klasycznych sformułowaniach doboru naturalnego daje się wyróżnić trzy główne składniki: zmienność, dziedziczność i różnice w dostosowaniu (przeżywalności i/lub liczba wydawanych na świat potomków) pomiędzy osobnikami w danym zbiorowisku. Pomimo tego, że wielu badaczy sugerowało rozszerzenie tych parametrów o kolejne (np. Godfrey-Smith 2009, Matthewson 2015, Stencel 2016), tutaj skupię się tylko na tych trzech klasycznych, ponieważ stanowią one fundament, występujący we wszystkich konceptualizacjach, sięgając korzeniami Darwina (2001 s.74), który pisał:

Wszelkie zmiany, choćby najslabsze, w jakikolwiek sposób powstałe, jeżeli tylko w pewnym stopniu są korzystne dla osobników danego gatunku w ich nieskończenie zawikłanych stosunkach z innymi istotami organicznymi i z fizycznymi warunkami życiowymi, będą sprzyjać zachowaniu tych osobników przy życiu i zwykle zostaną przekazane potomstwu. Potomstwo to będzie więc miało więcej szans na pozostanie przy życiu, ponieważ z wielu ciągle rodzących się osobników każdego gatunku niewielka tylko liczba może się utrzymać

Jednakże pomiędzy podejściem Darwina a tym reprezentowanym przez współczesnych teoretyków istnieje pewna istotna różnica. Współczesne koncepcje definiowane są często w sposób bardzo abstrakcyjny, nie biorący pod uwagę relacji do ekologicznych interakcji pomiędzy organizmami, takich jak np. walka o zasoby pokarmowe (zob. Lewontin 1970, Enlender 1986 s. 4). Sprawia to, że użyteczność idei doboru naturalnego wychodzi poza jej tradycyjny obszar stosowalności tj. wyjaśnienia różnorodności gatunków. W wyniku tego współczesne recepty na dobór naturalny można stosować do zjawisk tak różnych jak ewolucja bakterii, wirusów komputerowych czy kultury *Homo sapiens*. Jak zatem opiszemy relację pomiędzy tymi trzema wspomnianymi komponentami tj. zmiennością cech, dziedzicznością i różnicami w dostosowaniu, przy założeniu, iż są to wystarczające elementy do tego, żeby dane zbiorowisko podlegało ewolucji drogą doboru naturalnego? Generalny wydźwięk takiego stanowiska można uchwycić za pomocą poniższego „przepisu”, który oddaje esencję klasycznego podejścia do definiowania doboru naturalnego.

Pierwszym warunkiem jest to, żeby obiekty w zbiorowisku różniły się od siebie posiadanymi przezeń cechami (**warunek zmienności cech**). Zmienność ta może dotyczyć zarówno różnic w zachowaniu czy anatomii, jak i w wydajności szlaków biochemicznych. Warunkiem drugim jest to, żeby cechy te nie były nic nie znaczącymi ozdobami, lecz żeby posiadanie jej wpływało (negatywnie bądź pozytywnie) na to jak dany organizm radzi sobie z problemami, które stawia przed nim życie w określonym środowisku. Innymi słowy, żeby owe cechy wpływały na jego dostosowanie tj. przeżywalność i płodność (**warunek różnic w dostosowaniu**). Trzeci warunek zakłada, żeby cechy przynajmniej w pewnym stopniu mogły być dziedziczone przez potomków (**warunek dziedziczności cech**). Zatem, jeśli będziemy mieli populację, której obiekty cechują się zmiennością wpływającą na dostosowanie, i która jest przynajmniej do pewnego stopnia dziedziczna, to możemy oczekiwać, że wraz z upływem czasu, różne obiekty będą relatywnie (względem pozostałych) częściej występowały w populacji. Innymi słowy, populacja będzie podlegała ewolucji drogą doboru naturalnego – jedne osobniki będą zostawiały więcej

potomstwa, a inne mniej, ponieważ różnią się posiadanymi dziedzicznymi cechami wpływającymi na ich przeżycie i rozrodczość.

Tego rodzaju recepty mają kilka interesujących zalet, sprawiających, że stanowią bardzo dobry punkt wyjścia w rozważaniach nad doborem naturalnym. Po pierwsze, jak już zostało wspomniane, ich abstrakcyjny charakter sprawia, że mogą być stosowane do bardzo różnych gatunków, a nawet skupisk wielogatunkowych (Stencel 2016), mają więc charakter uniwersalny w zakresie kategorii zmienności. W dyskutowanych sformułowaniach występuje bowiem tylko założenie o jej występowaniu, bez założenia w jaki sposób zmienność ta ma się w populacji przejawiać. Z punktu widzenia takich konceptualizacji zmienność może pojawiać się w sposób losowy lub nielosowy. Koncepcje te nie zakładają również sposobu, w jaki informacja dziedziczna ma być przekazywana z pokolenia na pokolenie ani jaka jest natura dziedziczenia. W klasycznym ujęciu cechy nabyte mogą być dziedziczone, organizmy mogą rozmnażać się płciowo i/lub bezpłciowo, a nośnikiem informacji między pokoleniami nie musi koniecznie być DNA (Jablonka i Lamb 2005 omawiają szeroko inne źródła zmienności). Co więcej, podejście to nie zakłada się w jakim stopniu cechy mogą być dziedziczone. Możliwym jest założenie, że dziedziczenie cech ma charakter słaby (jak ma miejsce np. u wirusów RNA), co wpłynie jedynie na to jak szybko będzie zmieniała się populacja w czasie.

Zalety tego podejścia mogą dla niektórych okazać się wadą. Wszakże bez skonkretyzowania parametrów, nie mówią nam one zbyt dużo o tym, jak dane zbiorowisko będzie się zmieniało w czasie. Moim zdaniem ten poziom abstrakcji jest jedną z mocniejszych stron standardowego podejścia – ze względu na fakt, że gatunki są bardzo zróżnicowane i zmienne w czasie, dla różnych populacji parametry te przyjmować będą przecież inne wartości. Bez względu jednak na to, czy uniwersalność ta uznana zostanie za plus czy za minus, pewien element tych konceptualizacji wywoływał w środowisku biologów i filozofów gorącą dyskusję.

1.2. PROBLEM DOSTOSOWANIA

Wiemy już, że dobór naturalny sprawia, iż jedne osobniki zostawiają więcej potomstwa niż pozostałe, ze względu na swój wyższy poziom dostosowania – czym jest jednak tak naprawdę to dostosowanie, występujące we wszystkich znanych nam koncepcjach doboru? Klasyczną odpowiedzią jest to, że dostosowanie to liczba pozostawionego potomstwa tzw. dostosowanie zrealizowane (*realized fitness*). A zatem w tym ujęciu dostosowanie jest przypisywane *a posteriori* – wyłącznie na bazie sukcesu reprodukcyjnego konkretnych organizmów. Osobniki, które lepiej

poradziły sobie z problemami, które stawiało przed nimi środowisko (pasożyty, zdobycie pokarmu itp.), zostawiając więcej potomstwa, mają wyższe dostosowanie. To podejście generuje jednak pewien problem. Trudne może okazać się odróżnienie zmiany spowodowanej dryfem (losowymi czynnikami) od tej spowodowanej działaniem doboru naturalnego. Żeby pokazać przykład jaskrawy: jeśli mały meteor uderzyłby w planetę i zabił część populacji danego gatunku, to tym organizmom, które przeżyły musielibyśmy przypisać wyższe dostosowanie, mimo że nie były lepiej przystosowane do radzenia sobie z meteoritami, a to że przeżyły było wynikiem przypadku. To jeden z głównych problemów, z którymi borykają się zwolennicy tradycyjnego podziału na zmianę spowodowaną dryfem i zmianę spowodowaną doбором naturalnym. Czy jednak podział ten wart jest zachowania? Godfrey-Smith (2014 s. 35) zasugerował, że jest to z pewnością kwestia warta zastanowienia. To co nazywamy zmianą przez przypadek i zmianą spowodowaną doбором jest, wszakże spowodowane zwyczajnymi czynnikami fizycznymi, a różnica polega wyłącznie na ich regularności. W pierwszym wypadku czynniki te są nieregularne (losowe kataklizmy), w drugim natomiast mają one charakter bardziej regularny (np. presja ze strony pasożytów), pozwalając wyewoluować przez pokolenia przystosowania do radzenia sobie z nimi. Jeśli zaakceptujemy ten rodzaj relacji pomiędzy dryfem a doбором naturalnym, to powyższy problem znika – dostosowanie organizmu staje się po prostu splotem wpływu czynników regularnych i nieregularnych; różnica polega jedynie na tym, że naukowcom łatwiej jest zlokalizować czynniki regularne, ponieważ częściej występują i dlatego z reguły mają większy wpływ na ewolucję populacji.

Jeśli jednak ktoś ma problem z powyższym podejściem, to alternatywnym sposobem myślenia o dostosowaniu, mającym radzić sobie z takimi problemami jest tzw. dostosowanie oczekiwane (*propensity fitness*) (Mills i Beatty 1979, Matthen i Ariew 2002). W myśl tej koncepcji każdy organizm ma pewną skłonność do wydawania określonej liczby potomstwa, którą możemy przypisać mu z pewnym prawdopodobieństwem. Skłonności te wynikają z pewnych fenotypowych cech organizmów (np. lepszy wzrok, sprawniejszy układ immunologiczny), które sprawiają, że pewne organizmy będą miały lepsze predyspozycje do posiadania większej liczby potomków w danym środowisku niż inne. Żeby ułatwić zrozumienie tego zjawiska posłużmy się analogią. Jak dobrze wiemy, oczekiwane prawdopodobieństwo, że przy rzucie monetą wypadnie reszka wynosi 0.5 i podobnie prawdopodobieństwo towarzyszy wypadnięciu orła. Pomimo tego przy każdym rzucie mogłoby się zdarzyć, że wypadła reszka. I podobnie organizmy mają mieć

pewną skłonność do wydania potomstwa, ale z różnych przyczyn może ona nie zostać zrealizowana, prowadząc do sytuacji, w której to te mniej dostosowane zostawiają ostatecznie więcej potomstwa.

Oczekiwane dostosowanie może wydawać się remedium na problemy z odróżnianiem dryfu od doboru naturalnego. Przyjmując, że organizmy mają pewne oczekiwane dostosowanie, pozbywamy się tego problemu. Organizmy, które przeżyły nie muszą być tymi, które miały najwyższe oczekiwane dostosowanie, największe predyspozycje do przeżycia, a np. mogły mieć po prostu szczęście tj. nie dopadły ich losowe czynniki jak np. uderzenie meteorytu. Niestety podejście to także jest z kilku powodów problematyczne. Problemem jest np., jak już niektórzy zauważyli (Byerly and Michod 1991, Bourrat 2015), że ciężko jest tak naprawdę stwierdzić czym te skłonności organizmów do wydania danej liczby potomstwa właściwie są. Oczekiwane dostosowanie nie określa w żaden sposób jak wyglądają przyczynowe relacje środowiska z organizmem, które określają jego predyspozycje do posiadania np. 3 potomków z prawdopodobieństwem 0.2, ani w jaki sposób ilościowo je określić. Jak celnie zauważył Bourrat (2015), predyspozycje muszą być znane *a priori*, ponieważ nie ma żadnego sposobu, żeby je uzyskać empirycznie. Czy powinno nas to w jakiś sposób niepokoić? Zależy to od tego, co chcielibyśmy widzieć pod postacią dostosowania. Dla mnie osobiście dostosowanie oczekiwane wydaje się być ideą dość podejrzaną. Liczba potomków, którą zostawia organizm jest efektem ogółu zdarzeń z jego życia, tych regularnych jak i nieregularnych (niektórych, które uwydatniają się dopiero w czasie jego trwania jak np. pojawienie się nowego, zjadliwego wirusa), czy jest więc jakkolwiek sens wierzyć w to, że poza tą liczbą znajduję się druga, określająca liczbę jego możliwych potomków, ale która z jakiegoś powodu nie została zrealizowana? Być może, ale nawet jeśli, to na dzień dzisiejszy wybór pomiędzy tymi dwoma podejściami wydaje się opcjonalny – w praktyce dane, które mamy do dyspozycji to te dotyczące dostosowania zrealizowanego organizmów.

2. ALTERNATYWNE UJĘCIA DOBORU NATURALNEGO

2.1. UJĘCIE DAWKINSA–HULLA

Koncepcja doboru naturalnego przedstawiona w poprzedniej sekcji jest standardowym podejściem, które wydaje się mieć możliwość szerokiej aplikacji ze względu na jej abstrakcyjny charakter. Jednak nie jest jedynym, które pojawiło się w

filozofii biologii i w samej biologii ewolucyjnej. Drugim podejściem do definiowania doboru naturalnego jest to zaproponowane przez Dawkinsa (1976) i Hulla (1980). Wspomniani autorzy stawiają bardziej rygorystyczne warunki, które muszą być spełnione, żeby populacja ewoluowała drogą doboru naturalnego. Następnym jest – jak będę je tu nazywał – zredukowane podejście standardowe. Charakteryzuje się ono tym, że traktuje reprodukcję za niekonieczną dla doboru naturalnego, za wystarczającą uważając zmienność i przeżywalność (Bourrat 2014, Bouchard 2014). Celem tego podrozdziału jest przedstawienie zarysów tych koncepcji, problemów jakie generują oraz relacji omawianych podejść alternatywnych do standardowego.

Zacznę od omówienia ujęcia Dawkinsa–Hulla (Dawkinsa 1976 i Hulla 1980), które opiera się na założeniu, że do ewolucji drogą doboru naturalnego potrzebne są dwa elementy – replikator i wehikuł według terminologii Dawkinsa (1976) lub replikator i interaktor według terminologii Hulla (1980). Replikatorem określa się każdy obiekt zdolny do wytwarzania swoich kopii, spełniający kilka określonych warunków. W pierwszej kolejności replikator musi wykazywać się dużą dokładnością samo–kopiowania. Znaczy to, że kolejne kopie, które replikator tworzy, powinny charakteryzować się dużym podobieństwem do pierwowzoru, pozwalając replikatorowi trwać przez wiele pokoleń. Ma to spore znaczenie ze względu na fakt, że replikator jest nie tylko odpowiedzialny za wytwarzanie swoich kopii, ale pełni też czynną rolę w procesie ewolucji. Innymi słowy, przekazuje informację determinującą ilość wytworzonych kopii – dokładność kopiowania pozwala więc cechom na ich wierne przekazywanie z pokolenia na pokolenie. Informacja ta dotyczy budowy drugiego ważnego elementu w tej koncepcji – interaktora/wehikułu. Czym jest zatem ów twór? Jest to pewna funkcjonalna całość, oddziałująca ze środowiskiem wpływając na to jaką liczbę kopii replikator zostawia. Między replikatorem a interaktorem/wehikułem istnieje ważna, przyczynowa zależność. Replikator jest odpowiedzialny za dokładne przekazywanie z pokolenia na pokolenie informacji, która służy następnie do budowania interaktora/wehikułu. Interaktor/wehikuł z kolei oddziałuje ze środowiskiem wpływając na to, ile kopii stworzy replikator. Zgodnie z tą koncepcją, do ewolucji drogą doboru naturalnego niezbędne są zatem te dwa elementy.

Jeśli przyjrzymy się większości organizmów żywych, powstałym w wyniku ewolucji jak np. kot, to wydaje się, że faktycznie te dwa elementy są nieodłączną częścią obiektów ewoluujących drogą doboru naturalnego. Koty są zaawansowanymi tworem, które jako pewna funkcjonalna całość oddziałuje ze środowiskiem. Łapią myszy, uciekają przed zagrożeniem, konkurują o samice itd., w efekcie prowadząc

do zróżnicowanego kopiowania się replikatorów – te koty, które lepiej radzą sobie z wymogami środowiska, sprawiają, że ich replikatory tworzą więcej kopii. A jaki element w tym układzie spełnia rolę replikatora? Na naszej planecie rola ta w głównej mierze, na dzień dzisiejszy, przypada DNA. DNA jest związkiem chemicznym, który spełnia się w roli replikatora Dawkinsa–Hulla idealnie. Po pierwsze, w wyniku procesu replikacji tworzy bardzo dobre kopie, które są następnie przekazywane potomnym organizmom podczas procesu rozmnażania. Co więcej, w DNA zapisana jest informacja potrzebna do budowy całego organizmu. Istnieje więc tutaj ważna zależność pomiędzy replikatorem a wehikulem/interaktorem, stanowiąca istotę podejścia Dawkinsa–Hulla do doboru naturalnego – DNA przekazuje z pokolenia na pokolenie dokładną informację o cechach organizmów, służącą do budowy np. kota, który następnie, oddziałując bezpośrednio ze środowiskiem, wpływa na to, jaką liczbę kopii zostawi po sobie replikator. Wydaje się więc, że te dwa elementy są nie tylko niezbędne, ale i nierozłączne.

Czy jednak koniecznym jest, że jeśli chcemy mówić o tym zjawisku, obiekty muszą cechować się tymi właśnie właściwościami? Jeśli chcemy poznać minimalne warunki niezbędne do zajścia ewolucji drogą doboru naturalnego, podejście to staje się bardzo kłopotliwe. Problem ten został dostrzeżony stosunkowo niedawno przez Griesmera (2000). Mianowicie, zauważył on, że cechy, które w ujęciu Dawkinsa–Hulla wydają się nierozłącznymi elementami doboru naturalnego stanowią w istocie zaawansowany twór ewolucji. Replikatory, które cechują się dużą dokładnością kopiowania (jak DNA) i interaktory/wehikuły, które jako pewna funkcjonalna całość oddziałują ze środowiskiem, nie są pierwotną cechą przyrody, lecz powstały w wyniku procesu ewolucji. Fakt ten sprawia, że tak rozumiana koncepcja nie może mieć charakteru fundamentalnego, ponieważ zakłada, że do zajścia procesu ewolucji niezbędne są cechy, które same są tego procesu efektem. Podejście standardowe ma więc taką przewagę, że nie zakłada jaka musi być natura dziedziczenia ani jego dokładność. Teraz nasuwa się pytanie: czy to znaczy, że ta koncepcja doboru naturalnego jest zła? Wydaje się, że nie powinniśmy poszukiwać odpowiedzi w kategoriach zero–jedynkowych tj. prawdy lub fałszu, lecz raczej skupić się na próbie ustalenia relacji zachodzącej między koncepcją Dawkinsa–Hulla a ujęciem standardowym. Co więc możemy o relacji tej powiedzieć? Godfrey–Smith (2009, s 36) odpowiada na to pytanie twierdząc, że standardowe podejście ma charakter bardziej ogólny, podczas gdy to prezentowane przez Dawkinsa–Hulla stanowi jego specjalny przypadek – specjalny, bo ze sprecyzowanymi parametrami oraz założeniem, że dziedziczenie charakteryzuje się dużym stopniem dokładności. Tak

rozumiana koncepcja może być przydatna do poszerzania zrozumienia procesu ewolucji organizmów, które już takie cechy posiadają – gorzej jednak radzi sobie z obiektami, które takich własności nie wytworzyły.

2.2. ZREDUKOWANE UJĘCIE STANDARDOWE

Problem natury rozmnażania odgrywa znaczącą rolę także w podejściu zaproponowanym przez Bourrata (2014), które nazywam „zredukowanym standardowym”. Jego zdaniem dziedziczenia cech nie należy traktować jako niezbędnego elementu procesu doboru naturalnego – przecież sam proces rozmnażania jest tworem ewolucji, a więc musiał wyewoluować podobnie jak oko, organizmy wielokomórkowe czy wspomniany wcześniej system dokładnego kopiowania DNA. W związku z tym, żeby wyjaśnić powstanie procesu rozmnażania, musimy przyjąć idee doboru naturalnego, która nie zakłada *a priori* istnienia zjawiska reprodukcji. Propozycją Bourrata (2014) jest redukcja standardowej koncepcji doboru do dwóch warunków: zmienności i różnic w trwaniu. Pierwszy warunek mówi o tym, że poddawany analizie zbiór powinien składać się z elementów, różniących się od siebie pewnymi cechami. Drugi warunek wymaga natomiast, żeby różnice te wpływały na zdolność do trwania tych obiektów w czasie. Innymi słowy, żeby posiadane przez obiekt cechy wpływały na jego zdolność do przeżycia. Zgodnie z założeniami, mając taki zbiór możemy oczekiwać, że z czasem frekwencja występowania w zbiorowisku poszczególnych elementów, różniących się względem siebie współczynnikiem przeżywalności, ulegnie zmianie – populacja będzie ewoluowała drogą doboru naturalnego. Co ciekawe, Bourrat przeprowadził szereg symulacji, które pokazały, że z takiego zbiorowiska „przeżywaczy” (*survivors*) wyewoluować mogą w końcu obiekty zdolne do reprodukcji. Wydaje się więc, że takie podejście sprawia wrażenie bardziej podstawowego, podczas gdy standardowe, które omawiałem w pierwszej części tego rozdziału, stanowi jego specjalny przypadek, w którym przeżywacze wytworzyły w toku ewolucji zdolność do reprodukcji.

Zredukowane podejście standardowe jest jednak również problematyczne z kilku powodów. Najważniejszym z nich, jak zauważył Chodasewicz (2015), jest to, że tak naprawdę ciężko stwierdzić, jakie warunki spełnić musi populacja przeżywaczy, żeby przekształcić się w populację obiektów zdolnych do reprodukcji. Wszakże znamy całą masę obiektów, które są zdolne do zróżnicowanego trwania w czasie (kamienie, telewizory, samochody itd.), jednak nie wiemy nic o tym, żeby któreś z nich wytworzyło zdolność do rozmnażania (byłoby to zapewne szokujące

zobaczyć, jak stare telewizory zaczynają rozmnażać się na wysypisku!). Bourrat (2014) nie podaje żadnych kryteriów, które pomogłyby nam odróżnić taką populację od populacji, takich zdolności nie posiadającej. A może dana populacja posiada taką zdolność w zależności od jakiś czynników zewnętrznych? Na dzień dzisiejszy nie jesteśmy w stanie na te pytania odpowiedzieć w sposób rozstrzygający. Jeśli zatem podejście „zredukowane” ma stanowić pewną generalną koncepcję doboru naturalnego, mającą pomóc nam w wyjaśnieniu powstania organizmów zdolnych do reprodukcji, to czeka ją jeszcze daleka droga zanim będzie mogła zastąpić ujęcie standardowe. Pomimo tego jestem zdania, że idea ta stanowi dobry punkt wyjścia do rozważań, ponieważ ze względu na swój abstrakcyjny charakter nie określa natury chemicznej przeżywaczy, która prawdopodobnie przybierać może różny charakter – jeśli nie na ziemi (np. w wyniku ewolucji sztucznego życia), to być może na krańcach wszechświata.

Drugim ważnym pytaniem jest to, czy podejście to ma nie tylko służyć do wyjaśnienia ewolucji rozmnażania, ale czy zastąpić ma standardowe ujęcie także w stosunku do organizmów, zdolnych do rozmnażania się. Bouchard (2014), niezależnie od Bourrata (2014) zauważył, że w przypadku wielu funkcjonalnych zbiorowisk jak np. termitów i ich symbiotycznych grzybów, odnoszenie się do zróżnicowanego rozmnażania w celu zrozumienia ich ewolucji nie ma sensu, ponieważ nie rozmnażają się w taki sposób jak paradygmatyczne organizmy pokroju człowieka i kota, składając się ponadto z różnych abiotycznych fragmentów. W efekcie swoich rozważań stwierdził, że, aby zrozumieć ewolucję takich skupisk, powinniśmy myśleć o ewolucji jako procesie zróżnicowanego trwania obiektów w czasie. Nie wydaje się to jednak być jedynym wyjściem. Alternatywną możliwością, zaproponowaną przez Stencela (2016), jest porzucenie idei jednogatunkowych populacji i traktowanie takich zbiorowisk jako wielogatunkowych populacji darwinowskich, a każdy niezależnie rozmnażający się obiekt jako członka takiej populacji. Przyjmując taki punkt widzenia możemy zachować standardowe ujęcie doboru (ma to jednak swoje konsekwencje, problemy z wyznaczeniem granic, dostosowania itp., co szeroko omawia (Stencel 2016)).

Reasumując, na dzień dzisiejszy nie jest do końca wiadomo jak wygląda relacja pomiędzy standardowym podejściem do doboru naturalnego, a tymi określanymi mianem alternatywnych. Z jednej strony wydaje się, że ujęcie Dawkinsa–Hulla jest pewnym wyjątkowym przypadkiem ujęcia standardowego, które można z niego wyprowadzić. Z drugiej strony status relacji podejścia standardowego do jego zredukowanej wersji jest w dalszym ciągu niejasny. Zdajemy sobie sprawę z tego, że

rozmnażanie musiało w jakiś sposób wyewoluować, a więc ujęcie to, lub jakaś jego variancja, będzie potrzebne do zrozumienia – przynajmniej – powstania procesu rozmnażania. Wciąż nie ma jednak konsensusu co tego, czy faktycznie istnieje potrzeba stosowania go do obiektów zdolnych do rozmnażania, a więc czy zasadne jest traktowanie go jako bardziej ogólnego od podejścia standardowego. Dużo pracy teoretycznej będzie musiało zostać wykonanej, zanim filozofia biologii przyniesie rozstrzygające odpowiedzi na te pytania.

3. JAKIE OBIEKTY MOGĄ EWOLUOWAĆ DROGĄ DOBORU NATURALNEGO?

W tym podrozdziale zajmę się jednym z ważniejszych problemów związanych z doborem naturalnym, a mianowicie: czym muszą charakteryzować się obiekty, żeby mogły podlegać tak rozumianej ewolucji. Skoncentruję się tutaj wyłącznie na standardowym ujęciu z dwóch powodów. Po pierwsze dlatego, że w ujęciu Dawkinsa–Hulla, jak zostało to przedstawione w poprzednim podrozdziale, za fundamentalną jednostkę selekcji uważa się replikator. Po drugie dlatego, że w zredukowanym podejściu standardowym zagadnienie to póki co nie było aż tak szeroko dyskutowane, jak w kontekście standardowego ujęcia (co więcej, te kwestie, które były w pewnym stopniu dyskutowane – poruszyłem w poprzednim rozdziale, więc nie ma potrzeby zajmowania się nimi po raz kolejny).

Zacznijmy od kwestii podstawowej: skąd bierze się pytanie o to, które obiekty mogą ewoluować drogą doboru naturalnego? Przypomnijmy, że według standardowego przepisu na ewolucję, żeby dobór naturalny mógł działać, grupa elementów musi charakteryzować się zmiennością, wpływającą na ich dostosowanie (rozrodczość i/lub przeżywalność) i być przynajmniej w pewnym stopniu dziedziczona. Wydaje się, że idealnie pasuje to do rozważania organizmów wielokomórkowych (jak ludzie, koty itp.) i w tym kontekście interpretacja nie powinna być problematyczna. Jednak, jak zauważył dekadę temu Lewontin (1970), ze względu na to, że świat jest zbudowany hierarchicznie (komórki z organelli, organizmy z komórek, populacje z organizmów i gatunki z populacji), sformułowanie to pozwala – przynajmniej w teorii – na zachodzenie procesu selekcji na różnych poziomach, przez fakt występowania na każdym z nich zbiorowisk, którym możemy przypisać wyżej wspomniane trzy parametry.

W związku z tym nasuwa się pytanie: czy dobór naturalny może działać na wszystkich poziomach, czy może w praktyce działa zawsze na jednym? Przez dłuższy czas panowało przekonanie, że dobór naturalny działa z reguły tylko na jednym

poziomie, który filozofowie i naukowcy przez lata próbowali zlokalizować, wskazując argumenty i posiłkując się danymi empirycznymi. Ten filozoficzny problem najlepiej obrazuje dyskusja wokół ewolucji altruizmu, stanowiąca pewien punkt zapalny w debacie na temat poziomów selekcji – doprowadziła ona bowiem do wykrystalizowania się poglądów dających się umieścić na przeciwnych biegunach tj. dobór naturalny widziano jako działający na różnych, często bardzo oddalonych od siebie, poziomach hierarchii świata ożywionego.

Pierwsze próby wyjaśnienia altruizmu bazowały na pomysłach związanych z doborem grupowym (jak np. Wynne–Edwards 1962). W myśl tych pierwszych sformułowań doboru grupowego twierdzono, że istnieją przystosowania korzystne nie tylko dla pojedynczych organizmów, ale także dla całej populacji. Taką adaptacją miała być m.in. zdolność do samoregulacji naturalnych populacji, aby nie doprowadzić do zupełnego wyniszczenia zasobów pokarmowych. Organizmy żywe miały posiadać mechanizmy, które w obliczu zubożających się zasobów pokarmowych powodowały obniżenie rozrodczości, co pozwalało populacji jako całości przetrwać. Ewolucja na poziomie grup miała polegać na przeżywaniu populacji, które wykształciły najlepsze mechanizmy oraz na wymieraniu tych, w których takich mechanizmów brakowało. Te klasyczne teorie doboru grupowego napotkały na intelektualny opór m.in. ze strony takich uczonych jak Williams (1966) czy Maynard–Smith (1976), którzy twierdzili, że taki scenariusz jest mało prawdopodobny, ponieważ selekcja na poziomie osobników jest o wiele silniejsza niż selekcja na poziomie grup, a to dlatego, że pojedyncze osobniki szybciej się rozmnażają, a także migrują pomiędzy populacjami (dana grupa biologiczna często składa się z organizmów, których przodkowie należeli do różnych populacji). Z tego też względu stwierdzili oni, że wymieranie grup jest efektem ubocznym selekcji na poziomie osobników, a nie selekcji pomiędzy całymi grupami (zob. Łomnicki 2009).

W ostatnich czasach ten „trend” uległ jednak zmianie i coraz więcej uczonych zaczęło opowiadać się za wizją bardziej pluralistyczną. Popularne stało się stwierdzenie, że nie musimy wcale szukać tego jednego, „właściwego” poziomu, na którym działa dobór naturalny, ponieważ dobór naturalny może odbywać się jednocześnie na wielu różnych poziomach hierarchii życia (zobacz np. Buss 1988, Maynard–Smith and Szathmari 1995, Okasha 2006, Godfrey–Smith 2009) – od pojedynczych genów do całych gatunków.

Czy jednak naprawdę możemy traktować standardowe podejście w taki liberalny sposób, sugerując nawet, że obiektami, które mogą ewoluować drogą doboru naturalnego jest gatunek jako całość? Niektórzy uważają, że nie jest to prawidłowa

interpretacja. Co więcej, w ostatnich latach poczynione zostały pewne teoretyczne kroki, których celem było uściślenie standardowego ujęcia doboru w taki sposób, żeby wykazać, iż tylko niektóre obiekty są zdolne do ewolucji drogą doboru naturalnego. Prekursorem takiego myślenia był James Griesmer (2000), który przeprowadził analizę standardowego ujęcia doboru naturalnego, dochodząc do konkluzji, że obiektami zdolnymi do ewolucji drogą doboru naturalnego są reproduktory. Kilka lat później Godfrey–Smith (2009) w swojej książce „Darwinian Populations and Natural selection” uogólnił idee Griesmera.

Koncepcja reproduktora jako jednostki, która podlega ewolucji drogą doboru naturalnego, wywodzi się z warunków powszechnie traktowanych jako niezbędne do zajścia procesu. Uważa się, że zbiorowisko ewoluuje drogą doboru naturalnego, gdy jedne obiekty zostawiają więcej potomstwa niż inne i – przynajmniej w pewnym stopniu – cechy te są przez nie dziedziczone. Aby zaszła ewolucja drogą doboru naturalnego niezbędne jest to, żeby obiekty zdolne były do tworzenia obiektów do siebie podobnych. Griesmer (2000) uważa, że odbywa się to w wyniku transferu materii z organizmów macierzystych na potomne podczas procesu rozmnażania, kiedy to rodzic przekazuje dziecku fizycznie pewną dawkę materii (DNA, białka, tłuszcze itp.). W myśl tej koncepcji, jednostkę selekcji stanowiłby zatem każdy obiekt, który wykorzystuje część materii, z której jest zbudowany do wytworzenia osobnika potomnego.

Godfrey–Smith (2009) zgadza się z Griesmerem co do tego, że jednostkami, które podlegają procesowi doboru naturalnego są reproduktory, czyli obiekty zdolne do wytwarzania potomstwa. Zasugerował on jednak, że transfer materii z rodziców na dzieci nie jest w tym wypadku konieczny. Wprawdzie, gdy obserwujemy świat organizmów żywych, taki transfer wydaje się być czymś powszechnym, szczególnie w kontekście organizmów, które naukowcy badają z największą intensywnością – zwierząt. Jednakże nie zachodzi on w każdym przypadku. Na przykład, potomstwo wirusów RNA powstaje prawdopodobnie najczęściej z materii gospodarza, gdyż po infekcji wbudowują się one w jego DNA i przestawiają metabolizm na wytworzenie kolejnych wirusów. Nie jest więc koniecznym, by potomne wirusy zawierały materię, stanowiącą fizyczną część ich przodka. W tym kontekście Godfrey–Smith (2009) zaproponował, żeby reproduktory traktowane były jako kategoria bardziej ogólna niż zaproponował to pierwotnie Griesmer, a mianowicie, żeby traktować je jako obiekty odpowiedzialne bezpośrednio (w sposób przyczynowy) za pojawienie się innych.

Skonkretyzowanie standardowego ujęcia doboru naturalnego w postaci idei reproduktora rzuca światło na to, na jakich poziomach hierarchii życia może działać

dobór naturalny. Rozważmy, jak może to wyglądać u organizmów wielokomórkowych (kotów, psów, ludzi itp.). Mamy tutaj przede wszystkim selekcje na poziomie pojedynczych organizmów, gdzie selekcionowane są najbardziej przystosowane do środowiska osobniki, konkurujące ze sobą o zasoby, partnerów seksualnych itp. Selekcja może odbywać się jednak zarówno wewnątrz takiego organizmu. Na przykład, pojawienie się komórki nowotworowej prowadzi do uruchomienia doboru naturalnego wewnątrz organizmu – komórki konkurują ze sobą o zasoby pokarmowe, w wyniku czego jedne mogą rozmnażać się kosztem drugich, a w efekcie kosztem całego organizmu. Sukces reprodukcyjny organizmu wielokomórkowego w takim przypadku będzie wypadkową selekcji na dwóch poziomach – selekcji pomiędzy organizmami i selekcji pomiędzy komórkami wewnątrz organizmu.

Ujęcie to pokazuje także w jakich sytuacjach dobór naturalny działać nie może. Patrząc na ujęcie standardowe, ktoś mógłby stwierdzić, że dobór może odbywać się na poziomie gatunków. Argumentacja mogłaby wyglądać następująco. Gatunki różnią się między sobą. Różnice te wpływają na ich dostosowanie, zdefiniowane jako liczba nowych gatunków, które powstały z gatunku wyjściowego. Co więcej, jako że z reguły nowy gatunek jest bardziej podobny do swojego przodka niż do innych gatunków, można powiedzieć, że nowe gatunki dziedziczą cechy przodków. Reasumując, dobór naturalny może działać na poziomie gatunków, ponieważ w miarę upływu czasu z pewnych gatunków powstanie więcej nowych gatunków niż z innych. Taka interpretacja doboru naturalnego może wydawać się egzotyczna, ale wiele takich pomysłów zostało już zaproponowanych przez biologów i filozofów (Okasha (2006) przeprowadza ich krytyczną analizę). W ujęciu reproduktorowym wydaje się być ona jednak błędna. Powodem tego jest prosty fakt, że gatunek (jako zbiór wszystkich jego przedstawicieli) się nie rozmnaża. Nie istnieją mechanizmy sprawiające, że wszystkie osobniki danego gatunku współpracują, żeby usprawnić proces rozmnażania, jak to jest w przypadku komórek pojedynczego organizmu, gdzie obserwujemy podział ról tj. jedne komórki są odpowiedzialne za obronę, inne za rozmnażanie itd. Raczej pojedyncze osobniki rozmnażają się, konkurując często ze sobą, czego konsekwencją jest następnie ewolucja i powstawanie nowych gatunków.

Na koniec warto poruszyć również inne zagadnienie filozoficzne związane z ideą, że dobór naturalny może działać na wielu poziomach hierarchii życia. Jednym z powodów, które skłoniło uczonych do stopniowego porzucenia monizmu selekcyjnego na rzecz poglądu, że dobór naturalny może odbywać się na wielu poziomach, była zmiana postrzegania problemu poziomów selekcji. Wcześniej

traktowano istnienie hierarchii w przyrodzie jako coś danego, jako pewien obiektywny fakt o biologicznym świecie, a uczeni, widząc, że selekcja może odbywać się potencjalnie na kilku poziomach uznali, że ich zadaniem jest znalezienie tego prawdziwego. Podejście to pomijało jednak ważny aspekt – hierarchia nie istniała od zawsze, ale musiała wyewoluować (zobacz np. Buss 1988, Maynard–Smith and Szathmary 1995, Okasha 2006), tak samo jak układ nerwowy, mięśnie czy oko. Innymi słowy, wyższe poziomy powstały z niższych. Komórka eukariotyczna powstała w wyniku wchłonięcia bakterii przez pierwotnego eukarionta, natomiast organizm wielokomórkowy jest zbiorowiskiem komórek, których przodkowie niegdyś prowadzili autonomiczny tryb życia. Problemem jest zatem nie tylko zrozumienie jak wyewoluowała dana cecha fenotypowa (jak np. zachowanie altruistyczne), w wyniku działania selekcji na którym poziomie, lecz także jakie czynniki sprawiły, że dobór naturalny pozbawił twory niegdyś autonomiczne swojej niezależności i uczynił częścią pewnej większej całości (Buss 1988, Maynard–Smith and Szathmary 1995, Okasha 2006, Godfrey–Smith 2009).

Ta zmiana postrzegania problemu poziomów selekcji rozszerzyła rozważania na temat działania doboru naturalnego w przyrodzie. W dniu dzisiejszym dyskusję na temat poziomów selekcji dominują dwa główne problemy filozoficzne. Z jednej strony w dalszym ciągu bardzo ważne jest zrozumienie tego, na jakim poziomie w konkretnym przypadku odbywa się dobór naturalny. Drugim głównym problemem jest próba zrozumienia, jakie czynniki sprawiły, że powstały nowe poziomy w hierarchii świata ożywionego, na których również może działać dobór naturalny. Jaka presja selekcyjna zmusiła jednostki niższego rzędu do połączenia się? Jak selekcja na poziomie jednostek niższego rzędu (jak np. organizmu wielokomórkowego) nie doprowadziła do pojawienia się „samolubnych” elementów, które rozmnażałyby się kosztem całego kolektywu? Problemy te znajdowały się w ostatnim czasie pod czujnym okiem filozofów (Okasha 2006, Godfrey–Smith 2009) oraz biologów teoretyków (Maynard–Smith i Szathmary 1995, Michod i Herron 2006) i eksperymentatorów (Hanschen i in. 2014, Fisher i in. 2016), pokazując, że zagadnienie ewolucji hierarchii jest punktem, gdzie problemy empiryczne ścierają się z problemami konceptualnymi.

KOŃCOWE WNIOSKI

W tym rozdziale omówiłem pokrótce kilka fundamentalnych, filozoficznych problemów związanych z doborem naturalnym. Jest to oczywiście tylko czubek

filozoficznej góry lodowej, która wyrosła na przestrzeni lat w biologii ewolucyjnej. I wiele innych problemów jest równie interesujących, jak te które omówiłem, np. kwestia tego czy ewolucja zawsze odbywa się w sposób stopniowy czy może czasami ma charakter skokowy (Gould i Eldredge 1977)? Jeśli miałbym jednak wyciągnąć jakiś generalny wniosek z tej krótkiej analizy, załedwie kilku problemów filozoficznych, to z pewnością dotyczyłby on możliwości badań, jakie stawia przed filozofami oraz biologami z zacięciem filozoficznym idea doboru naturalnego. Jest to bez wątpienia koncepcja piękna w swej prostocie, jednak jak zostało pokazane, po głębszej refleksji okazuje się, że rodzi liczne interesujące problemy filozoficzne, spośród których większość w dalszym ciągu nie znalazła ostatecznego rozwiązania.

BIBLIOGRAFIA

- Bourrat P., *From survivors to replicators: Evolution by natural selection revisited*, "Biology & Philosophy", 2014, 29, s. 517–538.
- Bourrat P., *Levels of selection are artefacts of different temporal fitness measures*, "Ratio", 2015, 28, s. 40–50.
- Bouchard F., *Ecosystem Evolution is About Variation and Persistence, not Population and Reproduction*, "Biological Theory", 2014, 9, s. 382–391.
- Buss D., *Evolutionary Psychology*, London 1999, Allyn & Bacon.
- Buss L., *The evolution of individuality*, Princeton 1988, Princeton University Press.
- Byerly H. C. i Michod R. E., *Fitness and evolutionary explanation*, "Biology & Philosophy", 1991, 6(1), s. 45–53.
- Chodasewicz K., *From survivors to minimal reproducers? The need of one more explanation*, w: Ługowski W. (red.), "Philosophy of the living nature", Warszawa 2015, IFiS PAN (Library of the "Philosophy and Science"), s. 58–65.
- Chodasewicz K., *Warunki doboru naturalnego a ewolucyjne definicje życia*, „Filozofia Nauki”, 2016, 93, s. 41–73.
- Darwin K., *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego*, Warszawa 2001 Altaya.
- Dennett D., *Darwin's Dangerous Idea*, New York 1995, Simon and Schuster.
- Dawkins R., *The Selfish Gene*, Oxford 1976, Oxford University Press.
- Endler J.A., *Natural Selection in the Wild*, Princeton 1986, Princeton University Press.
- Frank S. A. i Schmid–Hempel P., *Mechanisms of pathogenesis and the evolution of parasite virulence*, "Journal of Evolutionary Biology", 2008, 21, s. 396–404.
- Garland T. i Rose M., *Experimental Evolution: Concepts, Methods, and Applications of Selection Experiments*, Berkley and Los Angeles 2009, University of California Press.
- Godfrey–Smith P., *Darwinian populations and natural selection*. Oxford 2009, Oxford University Press.
- Godfrey–Smith P., *Philosophy of Biology*, Princeton 2014, Princeton University Press.
- Gilbert S. F., Sapp J. i Tauber A.I., *A Symbiotic View of Been Individuals*, "Quarterly Review of Biology", 2012, 87, s. 325–341.
- Griesemer J., *The units of evolutionary transition*, "Selection", 2000, 1, s. 67–80.
- Gregory T. R., *Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions*, "Evolution: Education and Outreach", 2009, 2, s. 156–175.

- Gould S.J i Eldredge N., *Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered*, "Paleobiology", 1977, 3, s. 115–15.
- Hamilton W. D., *The genetical evolution of social behavior I*, "Journal of Theoretical Biology", 1964a, 7, s. 1–16.
- Hamilton W.D., *The genetical evolution of social behavior II*, "Journal of Theoretical Biology", 1964b, 7, s. 17–32.
- Hull D.L, *Individuality and selection*, "Annual Review of Ecology and Systematics", 1980, 11, s. 311–332.
- Hanschen E. R., Ferris P. J. i Michod, R.E., *Early Evolution of The Genetic Basis for Soma in the Volvocaceae*, "Evolution", 2014, 68, s. 2014–2025.
- Fisher R.M., Bell T. i West S.A., *Multicellular group formation in response to predators in the alga Chlorella vulgaris*, "Journal of Evolutionary Biology", 2016, 29, s. 551–559.
- Kawecki T. J., Lenski R.E., Ebert D., Hollis B., Olivieri I. i Whitlock M.C., *Experimental evolution*, "Trends in Ecology and Evolution", 2012, 27, s. 547–560.
- Lewontin R., *The units of selection*, "Annual Review of Ecology and Systematics", 1970, 1, s. 1–18.
- Stencel A., *The relativity of Darwinian Populations and the Ecology of Endosymbiosis*, "Biology & Philosophy", 2016, 31(5), s. 619–637.
- Sober S., *The Nature of Selection: Evolutionary Theory in Philosophical Focus*, Chicago 1984, The Chicago University Press.
- Matthen M. i Ariew, A., *Two ways of thinking about fitness and natural selection*, "Journal of Philosophy", 2002, 99, s. 55–83.
- Matthewson J., *Defining Paradigm Population*, "Philosophy of Science", 2015, 82, s. 178–197.
- Maynard-Smith J., *Group Selection*, "Quarterly Review of Biology", 1976, 51 (2), s. 277–283.
- Maynard-Smith J. i Szathmary E., *The Major Transitions in Evolution*, Oxford, 1995 Freeman Spektrum.
- Michod R. E. i Herron M. D., *Cooperation and conflict during evolutionary transitions in individuality*, "Journal of Evolutionary Biology", 2006, 19, s. 1406–1409.
- Mills S.K. i Beatty J.H., *The propensity interpretation of fitness*, "Philosophy of Science", 1979, 46, s. 263–286.
- Okasha S., *Evolution and the levels of selection*, Oxford 2006, Oxford University Press.

- Jablonka E. i Lamb M., *Evolution In Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, And Symbolic Variation In The History Of Life*, Cambridge 2005, MIT Press.
- Williams G.C., *Adaptation and Natural Selection*, Princeton 1966, Princeton University Press.
- Wynne-Edwards V.C., *Animal Dispersion in Relation to Social Behavior*, Edinburgh 1962, Oliver and Boyd.



RYSUNEK 4. ZOFIA CHODASEWICZ

Adrianna Grabizna

*Instytut Psychologii, Wydział Pedagogiki,
Psychologii i Socjologii Uniwersytetu Zielonogórskiego,
Al. Wojska Polskiego 69, 65–762 Zielona Góra, Polska
e-mail: a.grabizna@wpps.uz.zgora.pl*

SPÓR O GATUNEK

Streszczenie. Mimo, że gatunek to jedna z najbardziej podstawowych jednostek w biologii, istnieje tak zwany *problem gatunku*. Darwin nazwał go „tajemnicą tajemnic”, a Mayr, sto lat później, „węzłem gordyjskim”. Spór o gatunek trwa do dziś, a jego intensywność wręcz rośnie. Wyróżnimy dwie główne płaszczyzny w problemie gatunku. Pierwsza dotyczy przyczyn, dla których organizmy zaczynają tworzyć odrębne grupy i następuje specjacja. Ścierają się tu głównie dwa poglądy. Według pierwszego nieciągłość gatunków ma swoją przyczynę w nieciągłości środowisk, do których gatunki się adaptują (główny nurt neodarwinizmu). Według drugiego poglądu nieciągłość gatunków ma swoją przyczynę w nieciągłej naturze zmienności osobniczej (reprezentowany np. przez ewolucyjnych biologów rozwojowych). Ta płaszczyzna *implicite* uwikłana jest kwestie filozoficzne dotyczące nadrzędności przyczynowej. Drugą płaszczyzną sporu o gatunek jest kwestia *explicite* filozoficzna: kwestia realizmu, tj. tego czy gatunki są czymś więcej niż subiektywnym sposobem postrzegania rzeczywistości przyrodniczej. W tej części omówimy też dość sensacyjną tezę biologów (głównie Ghiselina i Hulla), że gatunki to kategorie nominalne, a nie realne, tj. tezę traktującą gatunki jako partykularia (ang. *species-as-individuals thesis*). Teza ta wprost odwołuje się do filozoficznego sporu o uniwersalia i w tym kontekście zostanie omówiona, ponieważ niektóre aspekty sporu o gatunek to „ciąg przypisów do Platona”.

Słowa klucze: problem gatunku, nominalizm, realizm, spór o uniwersalia



RYСУNEK 5. JUSTYNA CHODASEWICZ

WPROWADZENIE

Gatunek to bez wątpienia jedna z najbardziej podstawowych jednostek w biologii. Jednak mimo fundamentalnego znaczenia pojęcia gatunku, istnieje tak zwany problem gatunku. Karol Darwin powiedział o kwestii gatunku, że to „tajemnica tajemnic” (spodziewalibyśmy się takiego sformułowania raczej za strony jakiegoś poety, a jego autorem jest ten właśnie słynny naturalista i jedna z chyba najbardziej znanych postaci w dziejach biologii). W 1859 roku Darwin publikuje książkę „O powstawaniu gatunków”,¹ lecz problem gatunku nie tylko nie został w niej rozwiązany, ale jeszcze nabral na sile i rozpoczął się prawdziwy wysyp literatury dotyczącej tej kwestii. Sto lat po publikacji „O powstawaniu gatunków”, Ernst Mayr, ważna postać neodarwinizmu, wciąż nazywa problem gatunku „węzłem gordyjskim”. Mayr pisze mianowicie: „mało jest problemów biologicznych, które po dwóch wiekach wciąż pozostają takim wyzwaniem jak problem gatunku. Raz po raz pojawiają się próby przecięcia tego węzła gordyjskiego” (1957, s. iii, tłum. A.G.).²

Ktoś niewtajemniczony może się zastanawiać co się dla biologów kryje za problemem gatunku, za tą „tajemnicą tajemnic”. Przecież dla nikogo tajemnicą nie jest, że tygrys to nie lew, kot to nie pies, a człowiek to nie szympanś. Można nawet powiedzieć, że rozpoznawanie gatunków to uniwersalna zdolność poznawcza u ludzi. Wiele pisano na przykład o sporej zbieżności sposobów klasyfikowania gatunków przez ludności autochtoniczne i społeczności naukowe (por. (Mayr 1963), (Diamond 1966), (Bulmer & Tyler 1968), (Bulmer et al. 1975), (Majnep & Bulmer 1977), a w nurcie kognitywnym mówi się o klasyfikacji naiwnej i biologii naiwnej (*folk taxonomy, folk biology*) (por. (Gelman & Wellman 1991), (Gelman & Hirschfeld 1999), (Inagaki & Hatano 1996), (Medin & Atran 1999, 2004)). Te ostatnie badania pokazują, że rzędy i królestwa są rozpoznawane przez ludzi uniwersalnie, podobnie jak uniwersalnie wyróżniane są takie kategorie jak owad, ptak, ssak, drzewo, trawa, krzak; roślina, zwierzę; jadalne/trujące, dzikie/udomowione; *etc.* Co więcej,

¹ Posługuję się tu tytułem szóstego wydania z 1872 „The Origin of Species”, skróconym w stosunku do tytułu wydań poprzednich, który brzmiał „O powstawaniu gatunków drogą naturalnego doboru, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt”, a w oryginale: “On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life”.

² “Few Biological problems have remained as consistently challenging through the past two centuries as the Species problem. Time after time attempts were made to cut the Gordian knot.”

rozpoznawanie gatunków w szerszym znaczeniu to powszechna zdolność poznawcza właściwa zwierzętom w ogóle, a nie tylko ludziom. Psy odróżniają psy od nie-psów, i to bez względu na morfologię (Autier–Dérián et al. 2013), której zróżnicowanie u psów jest przecież ogromne, wystarczy porównać pekińczyka i mastyfa, szympanse odróżniają szympanse od nie-szympanse (Vonk & MacDonald 2004), goryle odróżniają goryle od nie-goryli (Vonk & MacDonald 2002), makaki sulaweskie (*Macaca tonkeana*) odróżniają przedstawicieli swojego gatunku od kapucynek czubatych (*Cebus apella*) (Dufour et al. 2006), badania nad kategoryzacją świata ożywionego były też prowadzone u szczurów, gołębi i niedźwiedzi brunatnych (Vonk, Jett & Mosteller 2012) *etc.* W ogóle większość zwierząt rozpoznaje gatunki a) które zjada (i dotyczy to w szerokim sensie wszystkie organizmy heterotroficzne, czyli cudzożywne), b) gatunki, przez które są zjadane (i przed którymi trzeba uciec) i c) osobniki swojego gatunku, z którymi się rozmnażają. Jest więc jasne, że również biolodzy rozpoznają gatunki. A już na pewno, że „postępują tak *jak gdyby* gatunki istniały” (Coyne & Orr 2004, s. 9) i że mimo problemu gatunku „każdy [naturalista] ma mgliste pojęcie tego, co ma na myśli, gdy mówi o gatunku” (Darwin 1859/2009, s. 61, tłum. A.G.).³ Poza tym, może sobie pomyśleć ktoś niewtajemniczony, większość z nas zna ze szkoły podstawowej czy średniej tzw. biologiczne pojęcie gatunku (*Biological Species Concept*, w skrócie BSC) oparte na jasnym kryterium izolacji reprodukcyjnej (*interbreeding community criterion*), i sprawa nie wydaje się w tej perspektywie skomplikowana: jeśli osobniki się krzyżują to należą do tej samej puli genetycznej, do tego samego gatunku. Co to w takim razie jest problem gatunku?

1. PRAKTYCZNE IMPLIKACJE PROBLEMU GATUNKU

Pierwszym najbardziej widocznym symptomem problemu gatunku jest liczba definicji gatunku. Oprócz BSC istnieją ich prostu dziesiątki, żeby nie powiedzieć, że ponad setka. W najlepszym wypadku biologom udało się zredukować liczbę do najważniejszych i najczęściej używanych, uwaga, 20 definicji (Hey 2001), 22 (Mayden 1997) i 26 (Coyne & Orr 2004). Problem nie polega tylko na tym, że różni biolodzy badają inne aspekty tej samej rzeczywistości przyrodniczej. Można przecież łatwo zrozumieć, że np. paleontolog, który pracuje na gatunkach i materiałach kopalnych nie może zastosować tych samych kryteriów co entomolog, ornitolog czy

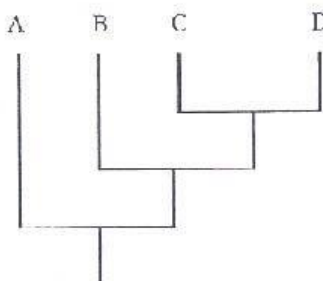
³ Pełne zdanie brzmi: "No one definition [of species] has as yet satisfied all naturalists; yet every naturalist knows vaguely what he means when he speaks of a species."

mikrobiolog badający bakterie i grzyby, i że każdy z nich będzie musiał wyróżniać inne kryteria i stosować inne definicje. Problem polega także na tym, że te różne sposoby ujmowania gatunków *nie są ko-ekstensywne* i to, co jest gatunkiem według jednej definicji, nie jest gatunkiem według innej. Mówiąc o problemie gatunku mamy zatem do czynienia z sytuacją, w której w zależności od wyjściowo przyjętej definicji dla jednej z najbardziej podstawowych jednostek w biologii, otrzymujemy bardzo różne, często sprzeczne wyniki dotyczące nawet tak podstawowych parametrów jak liczba gatunków (tu dane oscylują między 3.6 miliona do – uwaga – 100 milionów gatunków),⁴ liczba osobników danego gatunku (*species evenness*), biogeografia i dystrybucja gatunków, filiacja, specjacja *etc.* Rozbieżności są tak duże, że biolodzy zadali sobie trud, by policzyć, że różnica w obliczeniach przyjmujących filogenetyczne pojęcie gatunku i te przyjmujące inne definicje gatunku wynoszą średnio 48%, a dochodzą do 300% (por. (Agapow et al. 2004), (Richards 2010)).

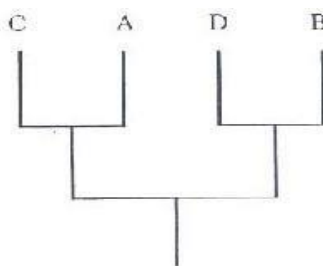
Problem gatunku zatem ma oczywisty wymiar praktyczny. Dotyczy on takich kwestii, jak choćby ocena i zarządzanie kryzysem bioróżnorodności – np. prowadzona przez rządy identyfikacja i ewaluacja obszarów i gatunków szczególnie zagrożonych, tzw. *biodiversity hotspots*, tu błędy mogą mieć poważne, długoterminowe skutki i dobry, i tu potrzebny jest szybki i właściwy kompromis w kwestii gatunku, (Wheeler & Meier 2000, s. XI). Innymi przykładami praktycznych konsekwencji problemu gatunku jest prewencja i leczenie chorób śmiertelnych (np. malarii, która co roku zbiera żniwo ponad miliona osób, a jej wektorem jest około 60 z około 500 gatunków komarów z rodzaju *Anopheles*, tu skuteczność walki z malarią zależy od skuteczności we właściwej identyfikacji gatunków (Cracraft 2000, s. 7), albo potrzeba właściwej identyfikacji gatunków bliźniaczych węży przy produkcji odtrutek przez przemysł farmaceutyczny. W zależności od tego, czy przyjmiemy jako wyjściową biologiczną definicję gatunku, czy filogenetyczną definicję gatunku, będziemy różnie ustalać np. filiacje, np. hominidów (LaPorte 2005). Oto skąd bierze się problem: biologiczne pojęcie gatunku (BSC) jest oparte głównie na kryterium izolacji reprodukcyjnej (*interbreeding community criterion*). Rola pokrewieństwa ewolucyjnego ma dalsze znaczenie, ponieważ definicja powstała, by zdać sprawę z nieciągłej natury gatunków (Coyne & Orr 2004, s. 459). Filogenetyczna definicja gatunku (*Phylogenetic Species Concept*, w skrócie PSC) ma z kolei zdać sprawę z pokrewieństwa ewolucyjnego

⁴ Wartości szacunków mają dużą rozpiętość nawet jeśli chodzi o gatunki względnie łatwe do obserwacji, np. jeśli chodzi o ptaki szacunki wahają się między 9000 a 30000 (Hey 2001a, s. 20), a jeśli chodzi o porosty między 13000 a 30000 (Purvis 1997, s. 11).

i mówi, że gatunek to najmniejsza grupa osobników, które charakteryzuje relacja wstępna i zstępna (Cracraft 1983, s. 170).⁵ Stąd PSC jest definicją najczęściej stosowaną w kladystyce. Wynika to także z tego, że kladystyci pracują na skamieniałościach i kryterium BSC jest nierzadko niemożliwe do zastosowania. Teraz, jeśli w odniesieniu do przypadku hominidów opisywanych przez LaPorte zastosujemy BSC, populacja azjatycka i afrykańska będzie uznawana za podgatunki *Homo erectus*, ponieważ nie można rozstrzygnąć o (nie-)krzyżowaniu się tych grup. Wtedy kladogram (rys. 1a) będzie przedstawiał gatunek C jako gatunek siostrzany z gatunkiem D. Jeśli natomiast zastosujemy jako definicję wyjściową PSC, skamieniałości afrykańskie uznamy za *Homo ergaster*, a skamieniałości azjatyckie za *Homo erectus*. Wtedy kladogram (rys. 1b) będzie mówił o takiej relacji pokrewieństwa, gdzie gatunek C jest gatunkiem siostrzanym w stosunku do gatunku A (ale już nie w stosunku do gatunku D jak w poprzednim kladogramie), a gatunek D będzie siostrzany w stosunku do gatunku B.



Rys. 1a



Rys. 1b

Co ciekawe, zazwyczaj problem ten najbardziej dotyczy gatunków blisko spokrewnionych, np. należących do tej samej rodziny, (rodzina to np. psowate, *Canidae*, obejmująca między innymi psy, wilki, lisy, kojoty i szakale *etc.*),⁶ bo im

⁵ PSC jest zainspirowana definicją G.G. Simpsona (1963), że „gatunek jak najmniejszą możliwą do ustalenia grupą osobników, których łączy wstępny i zstępny stopień pokrewieństwa.” (Tłum. A.G. z: “A species is the smallest diagnosable cluster of individual organisms within which there is a parental pattern of ancestry and descent.” (Cytowane za LaPorte 2005, s.360)

⁶ Rodzina to np. psowate, *Canidae*, obejmująca między innymi psy, wilki, lisy, kojoty i szakale *etc.*) Choć znane są w biologii przypadki, jak np. dziobaka australijskiego (*Ornithorhynchus anatinus*), gdzie problem dotyczył także wyższej kategorii systematycznej, tj. gromady. Dziobak to osobliwy przypadek, bo samice produkują mleko, a laktacja jest typowo ssacza, jednak dziobak jest jajorodny (składa jaja) i jest jadowity, jak gad. Poza tym ma dziób, z tyłu ciała szeroką, pojedynczą

niższa kategoria taksonomiczna, tym większe przekonanie, że systematyka ma odzwierciedlać realne procesy specjacji i pokrewieństwa ewolucyjnego. Z kolei, im wyższa kategoria systematyczna, tym większe poczucie subiektywności i arbitralności. Jednak problem ten jest poważny dlatego, że mamy przekonanie, że przecież faktyczne pokrewieństwo gatunków nie ulega zmianie w zależności od definicji. A biologom zależy właśnie na odkryciu klasyfikacji faktycznej, klasyfikacji naturalnej (taką obiektywizującą aspirację wyraża np. tytuł dzieła Linneusza *Systema naturae*), a nie tworzeniu klasyfikacji konwencjonalnej, arbitralnej. Jak tłumaczy to Cracraft:

„Główny powód, dla którego należy się zająć definicjami gatunków to taki, że często powodują, że dzielimy przyrodę na bardzo różne sposoby. Jeśli przyjmiemy założenie większości systematyków i ewolucjonistów, że gatunki to realne byty w przyrodzie, i jeśli zbiory gatunków wynikające z różnych definicji nie pokrywają się ze sobą, to rozsądek każe wnioskować, że myli się te rzeczywiste byty” (Cracraft 2000, s. 6, tłum. A.G.).⁷

Dzieje się tak, bo generalnie nie myśli się o gatunkach jako o artefaktach, tylko jako o rodzajach naturalnych (*natural kinds*). Weźmy za przykład inny rodzaj naturalny – złoto. Jeśli liczba atomowa pierwiastka chemicznego określająca ilość protonów w jądrze atomu wynosi 79, to jest to złoto. I to bez względu czy to na inne cechy, które charakteryzują próbkę, czy to na obszar geograficzny, z którego ona pochodzi *etc.* Do takiej jednoznaczności definicji aspirują biolodzy. Biolodzy wychodzą z założenia, że gatunki mają charakter naturalny (*natural kinds*) w takim sensie, że są one rezultatem przyczyn procesu specjacji, a nie tylko przyczyn, dla których my postrzegamy gatunki, czyli nieciągłość zmienności. Z tego powodu nie będziemy w tej krótkiej pracy brać pod uwagę koncepcji gatunku stworzonych przez filozofów, np. koncepcji gatunku jako zbioru (*species-as-sets* (Kitcher 1984)). Bo choć Kitcher również mówi o rodzajach naturalnych, to włącza w nie także takie

płetwę jak bóbr, jego kończyny zakończone palcami zrośniętymi błoną pławną jak u wydry. Kiedy po jego odkryciu w 1798r. do europejskich naukowców dotarły wpierw futro i rysunki wysłane z Australii myślano, że to żart. Ostatecznie został zaliczony do gromady ssaków (choć nie mają one brodawek sutkowych i młode zlizują mleko).

⁷ “The primary reason for being concerned about species definitions is that they frequently lead us to divide nature in very different ways. If we accept the assumption of most systematists and evolutionists that species are real things in nature, and if the sets of species specified by different concepts do not overlap, then it is reasonable to conclude that real entities of the world are being confused”.

kategorie jak samiec/samica, drapieżca/ofiara *etc.*, a one nie pokrywają się z tym, co biolodzy generalnie rozumieją przez gatunki. Jednak problem gatunku ma też swoje jądro filozoficzne, które widać w tym, że biolodzy w kwestii gatunku stawiają sobie za cel, by „(...) odkryć rzeczywiste procesy, które mogą być użyte do badania prawdziwych procesów [specjacji]” (Wiley 1981, s. 17).⁸ Tu właśnie odkrywa się ta mniej widoczna od liczby definicji gatunku, ale bardziej fundamentalna (i filozoficzna) warstwa problemu gatunku: kwestia realizmu. Biolodzy bowiem nie przedstawiają swoich koncepcji gatunku jako definicji arbitralnych, ale myślą o nich jako o takich definicjach, które ujmują przyczyny powstawania zmienności osobniczej, różnicowania się i specjacji.

2. DWIE PŁASZCZYZNY PROBLEMU GATUNKU

Na problem gatunku składa się oczywiście wiele wpływających na siebie płaszczyzn, jednak świadomie sprawę upraszczając dla lepszego jej zrozumienia, można wyodrębnić dwie płaszczyzny. Pierwsza dotyczy przyczyn, dla których następuje specjacja (patrz 1). Spór o gatunek jest w tym wymiarze sporem o to, co jest przyczyną nieciągłości zmienności. Bowiem z jednej strony gatunki postrzegamy jako nieciągłe (samo pojęcie gatunku ma charakter progowy), ale z drugiej strony aksjomat darwinistycznej i neodarwinistycznej biologii ewolucyjnej mówi, iż zmienność osobnicza ma charakter ciągły, że *natura non facit saltus*, a ewolucja ma charakter gradualny, a nie skokowy. Widać dwa główne sposoby rozwiązywania tego napięcia. Mianowicie, biolodzy, dla których ważne jest pojęcie adaptacji do środowiska upatrują główną przyczynę nieciągłości zmienności w zmienności i nieciągłości środowiska,⁹ natomiast biolodzy zajmujący się biologią rozwojową przyczynę nieciągłości zmienności upatrują w dużej mierze w nieciągłości zmienności osobniczej.¹⁰ Ta płaszczyzna *implicite* uwikłana jest w kwestie filozoficzne dotyczące nadrzędności przyczynowej. Drugą płaszczyzną sporu o gatunek jest kwestia *explicite* filozoficzna, a mianowicie kwestia realizmu (pojętego *sensu largo*), a mianowicie zagadnienie dotyczące tego czy i w jakim stopniu nasze

⁸ “(...) real patterns to be discovered in nature which can be used to study real processes”.

⁹ Omówione to zostanie w pierwszym podrozdziale „Przyczyny specjacji – nieciągłość gatunków a nieciągłość nisz ekologicznych”.

¹⁰ Omówione to zostanie w drugim podrozdziale „Przyczyny specjacji – nieciągłość gatunków a nieciągłość zmienności”.

subiektywne, nieciągłe postrzeganie zmienności w postaci gatunków pokrywa się z realnymi przyczynami specjacji.¹¹

2.1. PRZYZYNY SPECJACJI – NIECIĄGŁOŚĆ GATUNKÓW A NIECIĄGŁOŚĆ NISZ EKOLOGICZNYCH

Jeśli chodzi o płaszczyznę dotyczącą przyczyn specjacji i pierwszy sposób wyjaśnienia istnienia gatunków (tj. nieciągłości zmienności) to chodzi tu *grosso modo* o darwinistyczną i neodarwinistyczną teorię ewolucji utrzymującą, że zmienność ma charakter ciągły. W oparciu o założenie, że osobnik jest dobrze dostosowany do środowiska, Fisher (Fisher 1930) wykazał matematycznie, że im większy efekt fenotypowy mutacji, tym większa szansa, że będzie ona miała wpływ niekorzystny, a nawet letalny. Przyjmuje się, że zmienność ma charakter ciągły, a źródłem specjacji jest środowisko, do którego organizmy się adaptują. Zakłada się tu związek przyczynowo skutkowy między adaptacją i specjacją: „To naturalne założenie i owocna hipoteza robocza, że różnorodność i nieciągłość z jednej strony, a z drugiej strony adaptacja do środowiska, są przyczynowo związane” (Dobzhansky 1951, s. 5)¹². Zgodnie z tym założeniem buduje się modele specjacji, jak na przykład ten najbardziej znany model *modi* specjacji Mayra (Mayr 1942). Tu najczęstszym *modus* specjacji (uważanym za domyślny, tzw. *null model of speciation*) jest *modus* allopatryczny, gdzie przyczyną specjacji jest rozdział geograficzny, fizyczna przeszkoda dla krzyżowania osobników i przyczyna izolacji genetycznej rozdzielonych populacji.¹³ Po rozdzieleniu populacje adaptują się do innych środowisk i specjacja jest kwestią czasu. Utrzymane jest aksjomatyczne założenie, że zmienność ma charakter ciągły, a nieciągłość gatunków tłumaczona jest nieciągłością środowisk, nisz ekologicznych. Tu przyczynowa rola doboru naturalnego wysuwa się

¹¹ Omówione to zostanie w kolejnym rozdziale „Spór o gatunek a kwestia realizmu”.

¹² “It is a natural surmise as well as a profitable working hypothesis, that the diversity and discontinuity on one hand, and the adaptation to the environment on the other, are causally related.”

¹³ Oczywiście model ten z jest w konkurencji do interpretacji przypadków, gdzie izolacja genetyczna nie wynika ani nie pokrywa się z izolacją ekologiczną, jak np. w przypadku pielęgnicowatych (*Cichlidae*) z jezior afrykańskich (takich jak Jezioro Wiktorii, Jezioro Malawi *etc.*), które są endemiczne i monofiletyczne, tj. specjacja miała miejsce w obrębie jezior począwszy od wspólnego gatunku-przodka (Schliewen *et al.* 1994).

na pierwszy plan, bo dobór ma decydować o losie zmienności (utrzymać ją bądź wyeliminować).

2.2. PRZYCZYNY SPECJACJI – NIECIĄGŁOŚĆ GATUNKÓW A NIECIĄGŁOŚĆ ZMIENNOŚCI

Na pierwszej płaszczyźnie dotyczącej przyczyn specjacji jest obecny też drugi nurt, który wyjaśnia nieciągłość gatunków nieciągłością zmienności, odrzucając tym samym aksjomat dotyczący gradualnego charakteru zmienności. To rozwiązanie nigdy nie dominowało ani w darwinizmie, ani w neodarwinizmie, ale niewątpliwie było obecne od początku nowożytnej teorii ewolucji (Łastowski 1987), a wraz z niedawnym rozwojem Ewolucyjnej Biologii Rozwojowej (*Evolutionary Developmental Biology*, w skrócie evo–devo) ponownie zyskała rozgłos. Tu zakłada się, że zmienność nie zawsze ma charakter gradualny, a co więcej, jest źródłem różnorodności i przyczyną specjacji na równi lub nawet bardziej niż dobór naturalny i środowisko: „(...) powstawanie zmienności jest jedynym prawdziwym źródłem powstawania gatunków” ((Bateson 1909, s. 99), cf. (Bateson 1894, s. 586, cyt. za Mayr 1963, s. 517)). Przyjmowano, że makromutacje mogły być odpowiedzialne za transformacje makroewolucyjne i powstanie nowych grup organizmów.¹⁴ Historycznie chodzi o stanowisko mutacjonistów z początku XX wieku ((De Vries 1905), (Bateson 1884, 1909), (Morgan 1916)). Obecnie stanowisko postulujące znaczącą rolę zmienności w specjacji i ewolucji wyrażają zwolennicy evo–devo. Według nich kluczowe jest zrozumienie powstawania najbardziej dostosowanych (*arrival of the fittest*), a nie tylko przetrwanie najbardziej dostosowanych (*survival of the fittest*) – tylko w tym ostatnim przypadku bierze udział dobór naturalny ((Glibert 2006), cf. (Muller 2007, Pigliucci 2007, 2009), (Pigliucci & Muller 2010)). Tu sprawa idzie nie tylko o względnie wąską kwestię ewolucyjnego znaczenia zmienności powstałej w wyniku mutacji DNA jądrowego czy o mutacje zmieniające rozwój (*mutation–and–altered–development*, (Stoltzfus 2006)), a szerzej i bardziej fundamentalnie sprawa idzie o znaczenie i rolę rozwoju ontogenetycznego w ewolucji.¹⁵ Evo–devo postuluje, że to zmienność jest motorem ewolucji i źródłem

¹⁴ cf. hipoteza „obietujących potworów” (ang. *hopeful monsters*) Goldschmidta (1940).

¹⁵ Tak jak to miało miejsce od początku nowożytnej teorii ewolucji, np. w teorii Lamarcka, której aspekt dziedziczności, dziś odrzucany, pozwalał zdawać sprawę z roli ontogenezy w ewolucji, np. „tych procesów ewoluowania, w których istotnym składnikiem są bądź to uczenie się, bądź też wybrane elementy psychiki (zachowań).” (Łastowski 2004, s. 60)

form jakie ona przyjmuje (Takahata 2007). Według niektórych zwolenników evo-devo mutacje genetyczne nadają kierunek ewolucji i to kierunek inny, niż ewolucja przyjąłaby przy działaniu samego tylko doboru naturalnego (Chouard 2010): „[p]roces specjacji może wynikać po prostu z rozprzestrzenienia się neutralnych mutacji¹⁶ genu regulatorowego, po którym następuje nagła ekspresja efektów [fenotypowych] tej mutacji” (Schwartz 1999, s. 15).¹⁷ Zatem w przeciwieństwie do założeń neodarwinizmu, evo-devo zakłada, że nieciągłość gatunków wynika z nieciągłości zmienności (Alberch 1980), bo powstawanie nowych gatunków wynika z procesów odpowiedzialnych za powstawanie zmienności. Założenia te są *explicite* wyrażone w hipotezie plastyczności rozwojowej w specjacji (*Developmental Plasticity Hypothesis of Speciation*, w skrócie DPHS) autorstwa Mary Jane West-Eberhard (Mary Jane West-Eberhard 1989, 2003, 2005). Według DPHS za ewolucję nowych form odpowiada rozwój ontogenetyczny nowych form, a w szczególności zmienność osobnicza wywołana środowiskowo (ang. *environmentally induced individual variation*, w skrócie EIIV). EIIV ma zgodnie z tą hipotezą inicjować nowe formy fenotypowe bez udziału nowych genów i jeszcze przed izolacją reprodukcyjną. Plastyczność fenotypowa miałaby być przyczyną specjacji.

3. SPÓR O GATUNEK A KWESTIA REALIZMU

Drugą płaszczyzną sporu o gatunek jest kwestia szeroko pojętego realizmu i tego czy i w jakim stopniu nasze subiektywne, nieciągłe postrzeganie zmienności (tj. gatunków) i przyczyn specjacji pokrywa się z faktycznymi przyczynami nieciągłości zmienności. Ernst Mayr, jeden z najbardziej wpływowych biologów ewolucyjnych XX wieku, znany między innymi ze swojego dużego wkładu do problemu gatunku i specjacji, ujął tę kwestię tak: “tak zwany problem gatunku może być zredukowany do prostego wyboru: czy gatunki realnie istnieją w przyrodzie, czy są tylko teoretycznym konstruktem ludzkiego umysłu?” (Mayr 1982, s. 295).¹⁸ Innymi słowy, Mayr zadaje pytanie problem gatunku w kategoriach pytania o realizm: czy są to

¹⁶ W oryginale: *silent mutation*, tj. mutacje, które nie są widoczne dla doboru naturalnego, patrz przypis poniżej.

¹⁷ “The process of speciation may result simply from the silent spread of a mutation affecting a regulatory gene or genes followed by the abrupt expression of the effects of the mutation.”

¹⁸ “The so-called species problem can be reduced to a simple choice between two alternatives: *are species realities of nature or are they simply theoretical constructs of the human mind?*”

rodzaje naturalne, czy tylko rodzaje istniejące tylko nominalnie? W innej znanej monografii poświęconej specjacji biolodzy podobnie formułują się problem gatunku w kategoriach realizmu: „czy gatunki są realnymi bytami, czy arbitralnymi konstruktami ludzkiego umysłu, artefaktami subiektywności? Dlaczego gatunki w ogóle istnieją: dlaczego organizmy tworzą nieciągłe grupy zamiast organicznego kontinuum?” (Coyne & Orr 2004, s. 7)¹⁹.

Jak już wspomnieliśmy na początku, biolodzy postępują tak, jak gdyby gatunki istniały (Coyne & Orr 2004, s. 9) i mają, przynajmniej implicite, ambicje realistyczne (w książkach czy artykułach naukowych dotyczących specjacji nie pisze się, że praca przedstawia to jak autor myśli, że gatunki istnieją, tylko po prostu, że praca przedstawia, jak gatunki istnieją). Wśród różnych koncepcji gatunku można wyróżnić chyba tylko jedną, która definiuje gatunek wprost na podstawie kryterium rozpoznawania gatunku, tego jak się w praktyce bada gatunki, a nie na podstawie mechanizmów, które rzeczywiście są odpowiedzialne za specjację. Chodzi mianowicie o koncepcję gatunku jako grupy genotypowej (*Genotypic Cluster Species Concept*, w skrócie GCSC, (Mallet 1995)). Według tej definicji „gatunek to grupa osobników, które można odróżnić (morfologicznie bądź genetycznie) i której osobniki nie mają, bądź mają mało form pośrednich przy kontakcie z innymi takimi grupami”.²⁰ Jest to jedyna koncepcja, która nie ma wprost wyrażonych ambicji realistycznych i na pierwszy plan wysuwa cechy, które powodują, że badacze rozpoznają gatunki. Powstała w reakcji na fakt, że w praktyce zwolennicy BSC, szczególnie w kontekście sympatrii, badają właśnie cechy łatwo obserwowalne i mierzalne (fenotypowe i genetyczne), mimo, że w założeniach na pierwszy plan wysuwają izolację reprodukcyjną (Coyne & Orr 2004, s. 448). Jednak w przypadku i tej definicji jest jasne, że jej autor jest realistą w sprawie gatunku, bo jest przekonany, że specjacja ma miejsce i ma swoje przyczyny (cf. np. (Mallet 1995, s. 295)).

Jednak chyba najbardziej sensacyjna jest teza biologów, że gatunki to kategorie nominalne, a nie realne. Tezę tę zajęło większość współczesnych biologów i filozofów biologii. Wśród tych najbardziej znanych wymienić można (Mayr 1963), (Cain 1993), (Sober 1992), (Dennett 1995), (Ereshefsky 2001), (Stamos 2003), (Ghiselin 1969, 1974, 1987, 1989, 1997), (Hull 1965, 1978/1992b, 1992a) i wielu

¹⁹ “Are species real entities or arbitrary construct of the human mind, artefacts of subjectivity? Why species do exist at all: why do organisms form discrete clusters instead of an organic continuum?”

²⁰ “A species is a (morphologically or genetically) distinguishable group of individuals that has few or no intermediates when in contact with other such clusters.”

innych. Nie da się ukryć, że takie stanowisko jest dla niewtajemniczonych co najmniej kontr-intuicyjne i popularność tej tezy wśród biologów może zaskakiwać. Jednak ta popularność bierze się stąd, że biolodzy powszechnie zgadzają się co do tego, że „dzis «realność» esencji gatunku mocno konfliktuje z naszym rozumieniem specjacji gradualnej, i generalnie już się jej w ogóle nie przyjmuje” (Mallet 2001, s. 887).²¹ Przekonanie, że gatunki są od siebie różne i nieciągle implikuje przekonanie, że każdy gatunek posiada zbiór właściwych tylko sobie cech esencjalnych (Hull 1988, s. 82). Zgodnie z tym jak w/w autorzy pojmują esencjalizm, cechy esencjalne gatunków zachowałyby taki charakter nawet jeśli osobniki tego gatunku je posiadają w różnym stopniu i nawet jeśli nie ma osobnika, który je posiada (np. zbiór danych cech jest esencjalny dla gatunku pustuleczki *Falco naumanni* nawet jeśli nie ma już osobnika, który je posiada). Właściwie takie rozumienie esencjalizmu gatunków implikuje, że według tej koncepcji gatunki są wieczne (Richards 2010, s. 19),²² a zajęcie stanowiska przeciw esencjalizmowi to zajęcie stanowiska przeciw szeroko pojętemu kreacjonizmowi i fiksyzmowi.

3.1. SPÓR O GATUNEK A SPÓR O UNIWERSALIA

Tezę, która wprost krytykuje esencjalizm jest teza gatunków jako partykulariów (ang. *species-as-individuals thesis*, do której będziemy się odwoływać za pomocą skrótu „teza s-a-i”) autorstwa Ghiselina (Ghiselin 1969, 1974, 1987, 1989, 1997) i Hulla (Hull 1965, 1978/1992b, 1992a). Najbardziej intuicyjnym przełożeniem terminu *individuals* na język polski byłoby zapewne „osobniki”. Jednak teza s-a-i powstała *explicite* jako głos w sprawie sporu o uniwersalia (problemu powszechników): “problem gatunku jest związany z biologią, ale zasadniczo jest to

²¹ “Today an essential species ‘reality’ strongly conflicts with our understanding of gradual speciation, and is no longer accepted at all generally”.

²² Oto krótka rekonstrukcja tego, co wyżej wymienieni autorzy rozumieją przez esencjalizm (dla obszerniejszej rekonstrukcji patrz (Sober 1980, 1984, 1992), (Richards 2010). Gatunki, jak każdy rodzaj naturalny, bez względu na to, czy pochodzi ze świata ożywionego czy nie (np. pierwiastki chemiczne, (Sober 2000, s. 148)) można wyjaśnić w kategoriach esencjalistycznych. Te ostatnie miałyby być: (i) specyficzne dla każdego gatunku; (ii) specyficzne dla każdego osobnika tego gatunku (cechy esencjalne gatunku charakteryzowałyby wszystkie osobniki tego gatunku i tylko osobniki tego gatunku (Sober 1992, s. 250); (iii) 1 i 2 w ciągu całego trwania gatunku; (iv) 1 i 2 w ciągu całego trwania życia na Ziemi

problem filozoficzny – kwestia sporu o uniwersalia” (Ghiselin 1974, s. 285).²³ Dlatego *individuals* w tej pracy przetłumaczone jest jako „partykularia”. Problem powszechników był już wyrażony przez Platona (cf. np. Parmenides ok. 370 p.n.e), a spór osiągnął apogeum w średniowieczu. Powszechnik (łac. *universale*, l.mn. *universalia*) to cecha, którą dzieli wiele rzeczy jednostkowych, co jest predykatem wielu rzeczy jednostkowych (Arystoteles, *Organon*, O interpretacji 17a–17b). Uniwersalia mogą mieć egzemplifikacje, tj. partykularia, rzeczy jednostkowe. Rzecz jednostkowa, partykularium, to cecha, którą można orzec tylko o jednym przedmiocie (Loux 2001, s. 4). W sporze nie kwestionuje się przekonania, że istnieją partykularia, np. istnienie pewnego konkretnego psa, który się wabi Maks. W sporze pyta się czy istnieje klasa rzeczy jednostkowych, np. gatunek *Canis lupus familiaris*. Zgodnie z tezą s–a–i odpowiedź na to pytanie jest negatywna, co zresztą nie dziwi w kontekście biologii ewolucyjnej.

Autorzy tezy s–a–i proponują przyjąć stanowisko nazwane przez nich umiarkowanym nominalizmem, a które mówi, że gatunki to osobniki. Argument ich jest taki, że jeśli odrzucimy esencjalizm, to odrzucimy twierdzenie, że klasy przedmiotów, np. gatunki, istnieją. Natomiast jeśli przyjmiemy, że gatunki to osobniki, partykularia, to będziemy mogli uznać, że w pewnym sensie gatunki są realne, bo osobniki są realne. Zatem nominalizm w intencji autorów jest pewną formą realizmu w znaczeniu, że gatunki nie są tylko naszymi wyobrażeniami, pojęciami, „artefaktami subiektywności” właśnie.

Wydaje się, że Ghiselin nie widzi, że realizm gatunków i nominalizm to sprzeczne stanowiska, i przydomek „umiarkowany” niczego tu w zasadzie nie zmienia. Ghiselin pisze:

„Można uznać, że gatunki są realne i przyjąć jakąś formę nominalizmu, jeśli patrzy się na gatunki jako na osobniki. Na przykład Buffon (1707–1788) przyjąłby pojęcie gatunku jako krzyżujących się osobników. Taki punkt widzenia ma pewne analogie do biologicznej definicji gatunku współczesnych biologów: «Gatunki to grupy rzeczywiście lub potencjalnie krzyżujące się populacje naturalne, które są reprodukcyjnie odizolowane od innych takich grup». Gatunek jest więc partykularium,

²³ “The species problem has to do with biology, but it is fundamentally a philosophical problem – a matter for the theory of universals.”

albo «osobnikiem» – nie w sensie osobnika biologicznego, ale społecznego” (Ghiselin 1969, s. 53).²⁴

W ten sposób teza s–a–i dotycząca nominalizmu umiarkowanego chce być kompatybilna z neodarwinowską teorią ewolucji i z biologicznym pojęciem gatunku.²⁵ Oprócz tego, Ghiselin proponował nawet własne pojęcie gatunku, co pokazuje jeszcze jaśniej, że stanowisko nominalizmu umiarkowanego Ghiselina *de facto* nie jest stanowiskiem nominalistycznym, bo stanowisko nominalistyczne mówi, że gatunki sensu uniwersalia nie istnieją pozasubiektywnie. Ghiselin stworzył pojęcie gatunku rywalizującego (*competition species concept*), zgodnie z którym „gatunki są w przyrodzie jednostkami najbardziej ekstensywnymi, takim, że między jej częściami ma miejsce rywalizacja reprodukcyjna” (Ghiselin 1974, s. 536).²⁶

Według Ghiselina i Hulla, gdyby gatunki uznać za klasy organizmów, to byłyby abstrakcyjne, nie miałyby wpływu na procesy biologiczne ani procesy biologiczne nie wpływałyby na nie. Jednostkowe organizmy zaś są tymi procesami (np. reprodukcyjnymi). Zgodnie z tezą s–a–i gatunki są jednostkowymi organizmami, bo gatunki stanowią procesy ewolucyjne (np. koewolucji). Gatunki to jednostkowe osobniki, bo są one przedmiotem praw i procesów biologicznych, ale nie ma praw o nich:

„(...) nie ma praw jako takich, jeśli chodzi o osobniki, tylko o klasy osobników. Prawa przyrody są czaso-przestrzennie nieograniczone i odnoszą się tylko do klas osobników. Zatem, choć są prawa o ciałach niebieskich w ogóle, to nie ma prawa natury dotyczącego Marsa czy Drogi Mlecznej. Oczywiście prawa natury mają zastosowanie do tych jednostkowych rzeczy, są prawdziwe i są prawdziwe o fizycznej

²⁴ “It is possible to accept species as real and still embrace a kind of nominalism, if one looks upon species as individuals. Buffon (1707–1788), for example, would seem to have entertained the notion that a species is a group of interbreeding organisms. This point of view has certain analogies with the biological species definition of the modern biologist: ‘Species are groups of actually or potentially interbreeding natural populations, which are reproductively isolated from other such groups.’ A species is thus a particular, or an ‘individual’ – not a biological individual, but a social one.”

²⁵ W latach sześćdziesiątych Ghiselin pracował jako *post doc* z Ernstem Mayrem, autorem biologicznego pojęcia gatunku.

²⁶ “Species are the most extensive units in the natural economy such that reproductive competition occurs among their parts.”

konieczności względem każdej rzeczy jednostkowej do której się stosują” (Ghiselin 1997, s. 45)²⁷.

Ghiselin tłumaczy, że nie może być praw o *Panthera tigris*, czy *Homo sapiens* z tego samego powodu, dla którego nie może być prawa o konkretnej planecie (cf. Ghiselin 1989, s. 53).

Zatem zgodnie z tezą s–a–i gatunki nie są klasami, ale zbiorem osobników czaso-przestrzennie ograniczonych. Osobniki zajmują konkretny czas i miejsce, mają początek, ich zmiana trwa w czasie i mają koniec:

„Przez „osobniki” rozumiem czaso-przestrzennie zlokalizowany spójny i ciągły byt (historyczne byty). Przez „klasy” rozumiem czaso-przestrzennie nieograniczone klasy, rodzaj czegoś, co może funkcjonować w tradycyjnie zdefiniowanych prawach natury. Istnieje kontrast między Marsem i planetami, Weald i warstwami geologicznymi, między Gargantuą i organizmami” (Hull 1978/1992b, s. 294)²⁸.

W tym samym duchu Ghiselin pisze:

„(...) osobnik zajmuje określoną pozycję w przestrzeni i w czasie. Ma początek i koniec. Kiedy przestaje istnieć, mija na zawsze. W kontekście biologicznym to oznacza, że po śmierci organizm nigdy się nie odradza, a gatunek nigdy się nie odradza, kiedy wymiera. I chociaż może się przemieszczać z jednego miejsca w inne, musi być zachowana ciągłość zarówno w przestrzeni jak i w czasie” (Ghiselin 1997, s. 41)²⁹.

²⁷ “(...) there are no laws for individuals as such, only for classes of individuals. Laws of nature are spatio-temporally unrestricted, and refer only to classes of individuals. Thus, although there are laws about celestial bodies in general, there is no law of nature for Mars or the Milky Way. Of course laws of nature apply to such individuals; they are true, and true of physical necessity, of every individual to which they apply.”

²⁸ “By ‘individuals’ I mean spatiotemporally localized cohesive and continuous entities (historical entities). By ‘classes’ I intend spatiotemporally unrestricted classes, the sorts of things which can function in traditionally defined laws of nature. The contrast is between Mars and planets, the Weald and geological strata, between Gargantua and organisms.”

²⁹ “(...) an individual occupies a definite position in space and time. It has a beginning and an end. Once it ceases to exist it is gone forever. In a biological context this means that an organism never comes back into existence once it is dead, and a species never comes back into existence once it has become extinct. And although it might move from one place to another, there has to be a continuity across space as well as through time.”

Te same cechy dotyczą gatunków i z tego powodu powinny być uważane za partykularia: gatunki rodzą się, ewoluują i wymierają.

Teza s–a–i chce zająć stanowisko w sporze o uniwersalia i tak definiuje powszechniki w kontekście biologii:

„W znaczeniu biologicznym „osobnik (jednostka?)” jest zazwyczaj synonimem „organizmu”, ale termin ontologiczny jest dużo, dużo szerszy. Choć wszystkie organizmy są partykulariami w sensie ontologicznym, nie wszystkie partykularia w sensie ontologicznym są osobnikami w sensie biologicznym. Zasugerowaliśmy wiele różnego rodzaju rzeczy, które nie posiadają cech definiujących „organizm”, które mogą być dane jako przykład ontologicznego partykularium. Krzesło jest przedmiotem, na którym organizm może usiąść, i świat jest pełen takich rzeczy. Jednak rozważ część jakiegoś partykularium: czyjaś nogę albo nogę krzesła. Część organizmu może być partykularium, włączając w to nie tylko każdy organ, ale każdą komórkę, każdą cząsteczkę, każdy atom (...). Podobnie możemy powiedzieć, że większe rzeczy mogą być partykulariami. Jakieś społeczeństwo może być dobrym przykładem. Jeśli przykład społeczeństwa ci się nie podoba, spróbuj [wykorzystać] przykład Ziemi, Systemu Słonecznego, Drogi Mlecznej czy wszechświata” (Ghiselin 1997, s. 37–38 tłum. A.G.)³⁰.

Streszczając stanowisko autorów tezy s–a–i dotyczące powszechników:

„zarówno poszczególne gatunki jak i sama kategoria gatunku powinny być przeniesione o jeden poziom kategorii. Organizmy pozostają partykulariami, ale nie są już członkami gatunku. Zamiast tego, organizm jest częścią bardziej łącznego partykularium, swojego gatunku” (Hull, 1976, s. 174)³¹.

³⁰ “In the usual biological sense, ‘individual’ is a synonym for ‘organism’ but the ontological term is a much, much broader one. Although all organisms are individuals in the ontological sense, not all individuals in the ontological sense are individuals in the usual biological sense. We have suggested all sorts of things lacking the defining properties of ‘organism’ that might be given as examples of an ontological individual. A chair is a piece of matter that an organism might sit on, and the world is full of such things. Or consider a part of an individual: one of a person’s legs, or one of the legs of a chair. A part of an organism can be individual, including not just each and every organ, but each and every cell, each and every molecule, and each and every atom... Likewise we can say that larger things can be individuals. An individual society would be a good example. If you do not like a society as an example of an individual, try the Earth, the Solar System, the Milky Way and the Universe.”

³¹ “Both particular species and the species category itself must be moved down one category level. Organisms remains individuals, but they are no longer members of

Zbiory (*sets*) mają przedstawicieli, partykularia mają części. Poszczególne organizmy nie są egzemplifikacjami (*instances*) gatunku/klasę (*species-as-sets*) (Ghiselin 1997, s. 38). Poszczególne organizmy są częściami gatunku, która sama jest partykularium (*species-as-individuals*).

Zgodnie z koncepcją tezy s-a-i *Canis lupus* nie ma egzemplifikacji, a Max nie jest całym gatunkiem *Canis lupus*, jest częścią *Canis lupus*. Podobnie jak Stany Zjednoczone nie mają egzemplifikacji (*instances*), np. Kalifornia to nie są Stany Zjednoczone, to część USA. USA są partykularium. Widzenie gatunków jako klasy nie pozwala na zdanie sprawy z relacji przechodniości, gdzie część części jakiejś całości sama jest częścią tej całości. Na przykład, jeśli w przypadku konia pomyślimy o gatunku jako o klasie, musimy zaprzeczyć, że grzywa i ogon, rozważane osobno, należą do konia, bo ani grzywa, ani ogon, nie są koniem. Analogicznie rozważmy zdanie: „serce papieża jest elementem kościoła katolickiego” (Ghiselin 1987). Jeśli będziemy myśleć w kategoriach klasy, to zdanie to jest fałszywe, bo serce papieża nie jest papieżem; podobnie, papież nie jest kościołem katolickim, a egzemplifikacją kościoła katolickiego. Według Ghiselina pojęcie klasy nie zdaje sprawy z intuicyjnej relacji między częściami i całościami. Bardziej intuicyjnie jest pomyśleć, że papież jest częścią kościoła katolickiego, a serce papieża będąc częścią papieża jest także częścią kościoła katolickiego. Pojęcie klasy nakierowuje nas na myślenie o osobnikach jako o egzemplifikacjach *Homo sapiens*, podczas, gdy bardziej intuicyjne i właściwsze jest myślenie o osobnikach jako o częściach *Homo sapiens*. Ghiselin odrzuca stanowisko uznające gatunki za rodzaje naturalne i nazywa gatunki rodzajem komponentnym (*componential sortals*).

Teza s-a-i pokazuje niewątpliwie absurdalność stanowiska esencjalistycznego, na którym mogą się wspierać kreacjoniści i w tym sensie teza s-a-i ma sens. Jednak jądrem tezy s-a-i jest przekonanie, że skoro nie istnieje nic poza osobnikami, to nie istnieją też ogólne kategorie, jak gatunek i że gatunki to tylko nazwy. Tylko czy gatunki mogą być tylko nazwami? Czy rzeczywiście nie ma żadnej podstawy w osobnikach, by tworzyć kategorie ogólne i żeby mówić o gatunkach? Biolodzy *de facto* uznają przecież, że takie podstawy są, ponieważ uznają, że proces specjacji ma miejsce i mówią o przyczynach specjacji.

Krytyczna analiza tezy s-a-i wykracza poza ramy wyznaczone dla tego tekstu. Podsumujemy więc tę część uwagi o tym, że w ujęciu praktycznym problem realizmu

their species. Instead an organism is part of a more inclusive individual, its species (...)"

gatunków manifestuje się w trudności biologów w uspoźnieniu dwóch zadań: pierwsze to zidentyfikować i sklasyfikować gatunki (co wymaga postawienia jasnych granic między nieciągłymi gatunkami), a drugie to zdać sprawę z procesów ewolucyjnych, których gatunki są rezultatem (procesów o których zakładamy, że mają charakter ciągły, zacierający granice między gatunkami) (cf. Hey 2001a, 2001b). Wydaje się jednak, że w większości biolodzy dają sobie z tym radę. W sytuacjach, w których trudno o ostre przejście od bycia x do bycia y, biolodzy dość skutecznie posługują pojęciami rozmytymi. Zupełnie tak, jak niewtajemniczeni w problem gatunku potrafią powiedzieć czy ktoś jest łysy czy nie, albo czy trochę łysieje, ale łysy jeszcze nie jest i to, pomimo że nikt ostro nie określił od jakiej ilości włosów na głowie możemy mówić o łysinie. Ghiselin pisze:

„Czy dinozaury wymarły? Prawdziwy biolog ewolucyjny powie, że nigdy nie wymarły. Latają wśród drzew. (...) Co było pierwsze, jajko czy kura? Jajko, oczywiście. Komórka jajowa i plemnik wyewoluowały miliard lat przed kurami. Kiedy powstał człowiek? Nigdy, bo stanowią oni część nieprzerwanej serii pokoleń, które bierze początek w ciepłej sadzawce Darwina” (Ghiselin 1997, s. 1)³².

W praktyce jednak Ghiselin odróżnia przecież dinozaury od ptaków i jakoś godzi to z wiedzą o ich pokrewieństwie ewolucyjnym.

ZAKOŃCZENIE

Trudno zakończyć rozdział o problemie gatunku, który nie tylko nie zaczął się wraz z „O powstawaniu gatunków” Darwina, ale też, mimo niezaprzeczalnego postępu w badaniach empirycznych, nie został rozwiązany ani wtedy, ani nigdy potem. Pozostaje krótko i śmiało rzec, że Darwin zrobił dla biologii to, co Platon dla filozofii zachodniej, bo tak jak mówi się, że filozofia to ciąg przypisów do Platona (Whitehead 1929, s. 39),³³ tak mówi się przecież również, że „nic w biologii

³² “Did the dinosaurs become extinct? A real evolutionary biologist will tell you that they never become extinct. They are flying around the trees (...). Which came first, the chicken or the egg? The egg, of course. Ova and sperm evolved a billion years or so before chickens did. When does human life began? Never for it is a part of an unbroken series of generations that goes back to Darwin’s warm little pond.”

³³ “The safest general characterization of the European philosophical tradition is that it consists of a series of footnotes to Plato.”

nie ma sensu, jak tylko w świetle ewolucji” (Dobzhansky 1973).³⁴ A „tajemnica tajemnic” – nią pozostaje!

³⁴ “Nothing makes sense except in the light of evolution” to tytuł eseju Dobzhanskiego, jednego z twórców neodarwinizmu.

BIBLIOGRAFIA

- Agapow P.-M., Bininda-Emonds O., Crandall K., Gittleman J., Mace G., Marshall J. & Purvis A., *The Impact of Species Concept on Biodiversity Studies*, "The Quarterly Review of Biology" 2004, 79 (2), s. 161–179.
- Alberch P., *Ontogenesis and morphological diversification*, "American Zoologist" 1980, 20, s. 653–67.
- Autier-Dérian D. et. al., *Visual discrimination of species in dogs (Canis familiaris)*, "Animal Cognition" 2013, 16 (4), s. 637–651.
- Bateson W., *Materials for the study of variation, treated with especial regard to discontinuity in the origin of species*, New York 1894, Macmillan.
- Bateson W., *Mendel's principles of heredity*, Cambridge 1909, Cambridge University Press.
- Bulmer R. & Tyler N., *Kalam classification of frogs*, "Journal of the Polynesian Society" 1968, 77, s. 333–385.
- Bulmer R. et al., *Kalam classification of reptiles and fishes*, "Journal of the Polynesian Society" 1975, 84, s. 267–308.
- Cain A. J., *Animal Species and Their Evolution*, 1993, Princeton University Press.
- Chouard T., *The revenge of the hopeful monster*, "Nature" 2010, 463 (7283), s. 864–867.
- Coyne J. & Orr A., *Speciation*, Sinauer Associates 2004, Inc. Massachusetts, USA.
- Cracraft J., *Species concept and speciation analysis*, "Current ornithology", Johnson R. F. (ed.), New York 1983, Plenum, s. 159–187.
- Cracraft J., *Species Concepts in Theoretical and Applied Biology: A Systematic Debate with Consequences*, "Species Concepts and Phylogenetic Theory", Wheeler Q. & Meier R. (red.), New York 2000, Columbia University Press, s. 3–14.
- Darwin Ch., *The origin of species*, <http://www.literature.org/authors/darwin-charles/> 1859.
- de Vries H., *Species and Varieties. Their Origin and Mutation*, Chicago 1905, Open Court Publishing.
- Dennett D., *Darwin's dangerous idea. Evolution and the meanings of life*, Simon & Schuster 1995.
- Diamond J., *Zoological classification system of a primitive people*, "Science" 1966, 151, s. 1102–1104.
- Dobzhansky T., *Genetics and the origin of species*, New York 1951, Columbia University Press.

- Dobzhansky T., *Nothing in biology makes sense except in the light of evolution*. "American biology Teacher" 1973, 35 (3), s. 125–129.
- Dufour V., Pascal O., Petit P., *Face processing limitation to own species in primates: A comparative study in brown capuchins, Tonkean macaques and humans*, "Behavioural Processes" 2006, 73 (1), s. 107–113.
- Ereshefsky M., *The Poverty of the Linnaean Hierarchy: A Philosophical Study of biological Taxonomy*, Cambridge University Press 2001.
- Gelman S. & Hirschfeld L., *How biological is essentialism?* "Folkbiology", Medin D. & Atran S., Bradford Book, the MIT Press, 1999, Cambridge, Massachusetts, s. 403–446.
- Gelman S. & Wellman H., *Insides and essences: Early understanding of the non-obvious*, "Cognition" 1991, 38, s. 213–244.
- Ghiselin M., *A Radical Solution to the Species Problem*, "Systematic Zoology" 1974, 23, s. 536–544.
- Ghiselin M., *Individuality, History and the Laws of Nature in Biology*, "What the Philosophy of Biology Is: Essays Dedicated to David Hull", Ruse M. (red.). Dordrecht, Holland 1989, Kluwer Academic Publishing, s. 53–66.
- Ghiselin M., *Metaphysics and the Origin of Species*, Albany, New York 1997, State University of New York Press.
- Ghiselin M., *Species Concepts, Individuality, and Objectivity*, "Biology and Philosophy" 1987, 2, s. 127–143.
- Ghiselin M., *The Triumph of the Darwinian Method*, University of Chicago Press 1969.
- Gilbert S., Opitz J. & Raff R., *Resynthesizing Evolutionary and Developmental Biology*, "Developmental Biology" 1996, 173, s. 357–372.
- Goldschmidt R., *The Material Basis of Evolution*, New Haven 1940, Yale University Press.
- Hey J., *Genes categories and species*, New York, 2001, Oxford University Press.
- Hey J., *The mind of the species problem*, "Trends in Ecology and Evolution" 2001, 16 (7) s. 326–329.
- Hull D., *A Matter of Individuality*, "Philosophy of Science" 1978, 45, s. 335–360.
- Hull D., *Interactors versus vehicles*, "The role of behavior in evolution", Plotkin H. (red.), Cambridge, MA, 1988, MIT Press, s. 19–50.
- Hull D., *The effect of essentialism on taxonomy: two thousand years of stasis*, "British Journal for the Philosophy of Science" 1965, 15 (60), s. 314–326.

- Hull D., *The Effect of Essentialism on Taxonomy: Two Thousand Years of Stasis*, w: "The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species", Ereshefsky M. (red.), Cambridge, MA, 1992, Bradford Books, s. 99–225.
- Inagaki K., & Hatano G., *Young children's recognition of commonalities between animals and plants*, "Child Development" 1996, 67, s. 823–2840.
- Kitcher P., *Species*, "Philosophy of Science" 1984, 51, s. 308–333.
- LaPorte J., *Is there a single objective, evolutionary tree of life?*, "The Journal of Philosophy" 2005, 7, s. 357–374.
- Loux M., *The Problem of Universals in Metaphysics: Contemporary Readings*, Loux M. (red.), New York 2001, Routledge, s. 3–13.
- Łastowski K., *Lamarck i Darwin. U podstaw idei ewolucji*, „Teoria i metoda w biologii ewolucyjnej”, Zysk i S-ka 2004, Poznańskie studia z filozofii humanistyki 7 (20), s. 57 – 88.
- Łastowski K., *Rozwój teorii ewolucji. Studium metodologiczne*, Poznań 1987, Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Majnep I. & Bulmer R., *Birds of My Kalam Country*, Auckland, Oxford 1977, Auckland University Press/Oxford University Press.
- Mallet J., *A species definition for the Modern Synthesis*, "Trends in ecology and evolution" 1995, 10, s. 294–299.
- Mallet J., *The speciation revolution*, "Journal of Evolutionary Biology" 2001, 14, s. 887–888.
- Mayden R.L., *A Hierarchy of Species Concepts: The Denouement in the Saga of the Species Problem*, "Species: the Units of Biodiversity", Claridge, M., Dawah, H., Wilson, M. (red.), London 1997, Chapman and Hall.
- Mayr E., *Animal Species and Evolution*, Cambridge 1963, Belknap Press of Harvard University Press.
- Mayr E., *Species Concepts and Definitions*, "The Species Problem", Mayr E. (red.), Washington DC, U.S.A., 1957, American Association for the Advancement of Science.
- Mayr E., *Systematics and the origin of species from the viewpoint of a zoologist*, New York 1942, Columbia University Press.
- Mayr E., *The Growth of Biological Thought*, Cambridge 1982, Belknap Press.
- Morgan T., *A Critique of the Theory of Evolution*, Princeton 1916, Princeton University Press.
- Müller G., *Evo–devo: Extending the evolutionary synthesis*, "Nature Reviews: Genetics" 2007, 8 (12), s. 943–949.

- Pigliucci M. & Müller G., *Elements of an extended evolutionary synthesis*, w: "Evolution–The Extended Synthesis", Pigliucci M. & Müller G. (red.), Cambridge 2010, The MIT Press, s. 3–17.
- Pigliucci M., *An extended synthesis for evolutionary biology*, "The Year in Evolutionary Biology 2009: Annals of the New York Academy of Sciences" 2009, 1168, s. 218–228.
- Pigliucci M., *Do we need an extended evolutionary synthesis?*, "Evolution" 2007, 61 (12), s. 2743–2749.
- Purvis O., *The Species Concept in Lichens*, "Species: The Units of Biodiversity", Claridge M, Dawah H. & Wilson M. (ed), London: Chapman and Hall 1997, s. 109–134.
- Richards R., *The species problem: a philosophical analysis*, Cambridge University Press 2010.
- Schlieven U., Tautz D. & Paabo S., *Sympatric speciation suggested by monophyly of crater lake cichlids*, "Nature" 1994, 368, s. 629–632.
- Schwartz J., *Homeobox genes, fossils, and the origin of species*, "The Anatomical Record" 1994, 257, s. 15–31.
- Simpson G., *This view of life. The world of an evolutionist*, New York 1963, Harcourt, Brace & World.
- Sober E., *Evolution, Population Thinking, and Essentialism*, "Philosophy of Science" 1980, 47 (3), s. 350–383.
- Sober E., *Evolution, Population Thinking, and Essentialism*, "The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species", Ereshefsky M. (red.), Cambridge, MA, Bradford Books 1992, s. 247–278.
- Sober E., *Philosophy of Biology*, Boulder, CO, Westview Press 2000.
- Sober E., *Sets, Species and Evolution: Comments on Philip Kitcher's 'Species'*, "Philosophy of Science" 1984, 51 (2), s. 334–341.
- Stamos D., *The Species Problem*, Lanhan, MD, Lexington Books 2003.
- Stoltzfus A., *Mutationism and the dual causation of evolutionary change*, "Evolution & Development" 2006, 8 (3), s. 304–317.
- Takahata N., *Molecular Clock: An Anti–neo–Darwinian Legacy*, "Genetics" 2007, 176 (1), s. 1–6.
- Vonk J. & MacDonald S., *Levels of Abstraction in Orangutan (Pongo abelii) Categorization*, "Journal of Comparative Psychology" 2004, 118 (1), s. 3–13.

- Vonk J. & MacDonald S., *Natural concepts in a juvenile gorilla (gorilla gorilla gorilla) at three levels of abstraction*, "Journal of the Experimental Analysis of Behavior" 2002, 78 (3), s. 315–332.
- Vonk J., Jett S. & Mosteller K., *Concept formation in American black bears, Ursus americanus*, "Animal Behaviour" 2012, 84 (4), s. 953–964.
- West-Eberhard M.–J., *Developmental Plasticity and Evolution*, Oxford University Press 2003.
- West-Eberhard M.–J., *Developmental plasticity and the origin of species differences*, "Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" 2005, 102 (Supplement 1), s. 6543–6549.
- West-Eberhard M.–J., *Phenotypic plasticity and the origins of diversity*, "Annual Review of Ecology and Systematics" 1989, 20, s. 249–278.
- Wheeler Q. & Meier R., *Species Concepts and Phylogenetic Theory: A Debate*, Columbia University Press 2000.
- Whitehead A., *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, Griffin D. & Sherburne D. (red.) Free Press 1929/1979.
- Wiley E., *Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*, New York 1981, John Wiley and Sons.



RYSUNEK 6. BARBARA PIĄTKOWSKA-CHODASEWICZ

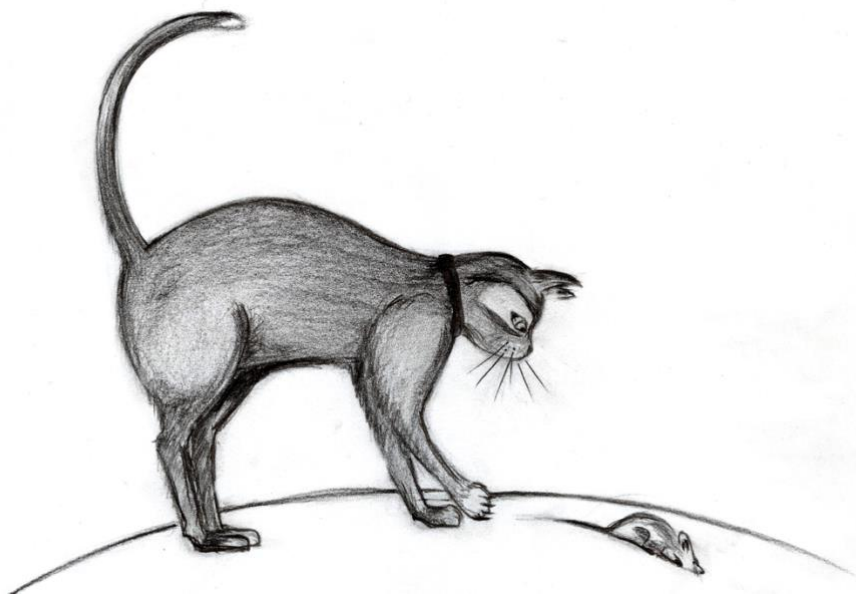
Aleksander A. Ziemny

*Zakład Filozofii Nauki, Instytut Filozofii, Wydział Nauk Społecznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. A. Szamarzewskiego 89c, 60–568 Poznań
e-mail: aleksander.ziemny@amu.edu.pl*

NATURA DZIEDZICZENIA

Streszczenie. Zagadnienie dziedziczenia jest jednym z filarów współczesnej biologii. Powstanie pierwszej teorii dziedziczności Gregora Mendla pozwoliło na sensowną interpretację teorii ewolucji i dalszy dynamiczny rozwój nauk biologicznych. Problematyka ta nie zawsze spotykała się z zainteresowaniem filozoficznym. Niemniej, wraz z procesem molekularyzacji nauk o życiu zaczęto coraz dokładniej przyglądać się tym kwestiom; nowe odkrycia uczyniły z tego zagadnienia niezwykle interesujący obszar z zakresu filozofii biologii. W niniejszym rozdziale przedstawiony jest zarys części tych problemów w nawiązaniu do trzech perspektyw na sposoby dziedziczenia biologicznego – genocentryczny, pluralistyczny z uwzględnieniem wielu systemów dziedziczenia oraz holistyczny z propozycją radykalnej zmiany programu badawczego biologii.

Słowa klucze: dziedziczenie, genetyka, zmienność



RYСУNEK 7. JUSTYNA CHODASEWICZ

WPROWADZENIE

U zarania ludzkość wykorzystywała zjawisko dziedziczenia w celach hodowlanych. Zdolność udomowienia zwierząt, tworzenia coraz bardziej efektywnych krzyżówek roślin i zwierząt było, z dużym prawdopodobieństwem, istotnym etapem prowadzącym do wytworzenia się kultury. Niemniej, przez długi czas, w niewielkim stopniu zjawisko to podlegało rozważaniom teoretycznym. Pewne ślady refleksji nad tymi zagadnieniami można odnaleźć w starożytnej myśli greckiej oraz islamskim średniowieczu – chociaż obie te tradycje posiadały istotne ograniczenia poznawcze, metodologiczne oraz technologiczne.

Europejskie średniowiecze niestety problem ten wyeliminowało; teologicznie umotywowana narracja dotycząca genezy życia w dużym stopniu uniemożliwiła systematyczne rozważania dotyczące zmienności organizmów żywych. Temat powrócił dopiero po XVII wiecznej rewolucji naukowej. Prawdziwie dojrzałe ustalenia teoretyczne zaczęły pojawiać się dopiero od drugiej połowy XIX wieku. Przez cały wcześniejszy okres zagadnienie dziedziczenia pozostawało w cieniu rozważań dotyczących ogólnego funkcjonowania organizmów – potrzebny był impuls w postaci myślenia ewolucjonistycznego, aby problematykę tę szczegółowo rozpatrzyć. Rozsądnym jest przyjąć, iż dopiero ewolucjonistyczne ustalenia dokonane na przełomie XIX i XX wieku stanowiły płodny grunt dla dynamicznego rozwoju wiedzy o dziedziczeniu.

Należy wyróżnić jeszcze trzeci etap rozwoju problematyki dziedziczenia, którym niewątpliwie była molekularyzacja genetyki; etap ten kontynuowany jest po dziś dzień. Molekularyzacja biologii postawiła całkiem nowe wyzwania przed badaczami i w istotny sposób skomplikowała obraz w jaki sposób czynniki genetyczne są realizowane.

Poniższy rozdział poświęcony zostanie przybliżeniu problemu dziedziczenia w perspektywie historycznej oraz problemowej w kontekście wyszczególnionych powyżej etapów rozwoju nauk biologicznych.

1. ZARYS HISTORYCZNEGO ROZWOJU ZAGADNIENIA DZIEDZICZENIA

1.1. PRE-MENDLOWSKIE UJĘCIE DZIEDZICZNOŚCI

Na etapie przed-naukowym, dzięki obserwacjom podobieństw między organizmami, ludzie byli w stanie wykorzystać w wymiarze praktycznym pewne

podstawowe zasady dziedziczności. Jednocześnie, dopiero na gruncie myśli filozoficznej, zapoczątkowanej w starożytnej Grecji, podjęto się zadania bardziej systematycznego ujęcia tego zjawiska – tradycję tę kontynuował później średniowieczny Islam.

Chociaż różne idee dotyczące dziedziczenia rozważane były przez filozofów, to trudno uznać, aby problem ten znajdował się w głównym nurcie² refleksji filozoficznej nad przyrodą oraz nauką. Pewne intuicje pojawiały się raczej na marginesie rozważań dotyczących znacznie szerszych zagadnień. Również ze strony naukowej chociaż zmienność organizmów między pokoleniami była dostrzegana, to ze względu na brak nowożytnie pojmowanej koncepcji ewolucyjnej, refleksje prezentowane w starożytności były niezwykle ograniczone; wynikało to z, m.in., akceptacji takich koncepcji jak: stałość gatunków,³ dogmat o stworzeniu życia itp.

W czasie trwania europejskiego średniowiecza w kontekście badań zjawisk przyrodniczych ustalony został konsensus oparty na wymogu zgodności przekazu (proto-)naukowego i teologicznego. Z tego względu nie tylko biologia, ale również fizyka i chemia zaczęły rozwijać się dopiero gdy zaczęto kwestionować ten uproszczony obraz świata.

Trochę inna sytuacja miała miejsce w średniowiecznym Islamie. Powszechny dostęp do literatury starożytnych Greków sprzyjał refleksji nad zagadnieniami biologicznymi. Niemniej, w ogromnej mierze rozwój tych kwestii był podyktowany praktyce medycznej (por. (Agutter & Wheatley 2008, s. 37–43), (Turner 2006, s. 162–188)).

Rewolucja naukowa w XVII wieku przyczyniła się do dynamicznego procesu oddzielania się działalności naukowej od refleksji filozoficznej. Dzięki rozwojowi aparatu matematycznego dokonaniem przez Kartezjusza, obserwacjom Galileusza oraz dokonanej przez Newtona aplikacji matematyki do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych (dynamiki oraz grawitacji), refleksja filozoficzna zaczęła przesuwac się w stronę analizy sfery poznawczej. W tym duchu, w ramach ówczesnie uprawianej historii naturalnej rozpatrywać można także spór między mechanicyzmem a witalizmem. Wspomniane stanowiska na gruncie biologii można rozpatrywać w

¹ Nie oznacza to, że osiągnięto wyniki zadowalające z dzisiejszej perspektywy.

² Pogłębione analizy dotyczące tego zagadnienia propozycji konkretnych filozofów odnaleźć można w szeregu prac (por. np. (Teofrast, 1961), (J. E. H. Smith 2006), (Gottlief & Lennox 1987), (Lennox & Bolton 2010)).

³ Wiązało się to z szerszym problemem filozoficznym dotyczącym zmienności w ogóle.

sposób dwojaki. Jako (i) klasycznie metafizyczne – w tym sensie mechanicyzm⁴ był ściśle związany z fizykalizmem i stawiał tezę, iż cała sfera przyrodnicza jest tworem materialistycznym i fizykalnym, natomiast witalizm bronił odrębności bytów organicznych przez poszukiwanie specyficznych zasad życiowych. Alternatywnie (ii) możliwe jest rozpatrywanie mechanicyzmu jako stanowiska, które antycypowało dokonania Newtonowskiej mechaniki – zwłaszcza ze względu na metody formalne. W tym sensie, mechanicyści pragnęli w określony i ścisły sposób uprawiać naukę i ekstrapolować metody formalno-fizyczne na wszystkie dyscypliny przyrodnicze. Witalizm również można interpretować w takich ramach jako stanowisko, które dostrzegało braki w klasycznym mechanicystycznym wyjaśnianiu zjawisk, zwłaszcza, biologicznych. Dyskusja pomiędzy zwolennikami mechanicyzmu oraz witalizmu związana była przede wszystkim z problematyką rozwoju osobniczego organizmów, wtórnie zaś z zagadnieniem dziedziczności.

Przedstawiciele mechanicyzmu przyjmowali różne formy tezy o preformacji. Zakładano, iż komórka generatywna zawiera w sobie w pełni wykształconą ludzką istotę (*homunculusa*), która zgodnie z prawami mechaniki rozrasta się do w pełni dorosłej formy.⁵ Konsekwencją przyjęcia tej koncepcji było pozostanie w zgodzie z podstawowymi dogmatami teologicznymi przyjmowanymi przez zachodnie społeczeństwa. Przyjmowano, że mikroskopijna forma *homunculusa* zawiera jeszcze mniejsze postaci ludzkie, te zaś kolejne itd. Stanowisko to prowadziło do utrzymania w mocy dogmatu o powstaniu życia pojedynczym w akcie stworzenia, ze względu na zgodność z przekazem biblijnym. Istotne było również przekonanie o finalistycznym charakterze natury, bowiem zawieranie się w sobie kolejnych osobników potomnych musiało być skończone. Stąd utrzymywała się także idea końca świata – istnienia ostatniego pokolenia. Kolejną ważną konsekwencją, ponownie wynikającą pośrednio z dogmatu o akcie stworzenia, było uzasadnienie tezy o niezmienności gatunków – najwyżej lokalnej adaptacji (co było obserwowane wśród udomowionych zwierząt). Jak można zauważyć, idea preformizmu była niezwykle zachowawcza w stosunku do ustalonego porządku teologicznego.

⁴ Istnieją subtelne różnice między mechanicyzmem, fizykalizmem oraz materializmem, jednakże wydaje się, że na potrzeby niniejszego rozdziału nie są one istotne. Dokładniejsze rozróżnienie można znaleźć, np., w (Such & Szcześniak, 2001).

⁵ Istniały dwa stanowiska względem tego jakie komórki powinny być rozpatrywane jako te zawierające *homunculusa* – czy męskie nasienie (spermizm, ang. *spermism*), czy też żeńskie komórki jajowe (owizm, ang. *ovism*). Jednakże ogólny mechanizm działania miał pozostawać w obu przypadkach ten sam.

Zwolennicy witalizmu argumentowali natomiast na rzecz różnych wariacji koncepcji epigenezy. Ogólna idea krążyła wokół metafizycznej tezy o autonomiczności procesu rozwoju względem procesów fizyko–chemicznych, ale również wokół zastrzeżeń odnośnie stosowania zasad klasycznej mechaniki dla opisu procesów życiowych. Jednym z najważniejszych przedstawicieli nurtu ówczesnego witalizmu, broniącego idei epigenezy, był Caspar Friedrich Wolff. Ów niemiecki przyrodnik argumentował przeciwko koncepcji preformacji wskazując na nieobserwowalność zjawiska wzrostu jaki proponowali mechanicyści. Alternatywny proces, epigenezy, polegać miał na powstawaniu organizmu *de-novo* na bazie jakiegoś składnika – Wolff proponował w tym wypadku pojęcie siły esencjalnej, *vis essentialis*. Podobnych funkcjonalnie idei pojawiało się wiele wśród zwolenników witalizmu (Mayr 2002, s. 25). Interesujący jest w tym kontekście spór w jaki wdał się Wolff z Charlesem Bonnetem, reprezentującym tezę preformacji. Obaj badacze toczyli dyskusję dotyczącą rozwoju embrionalnego, prowadzili identyczne badania na kurzych embrionach⁶, dochodząc do całkowicie odmiennych wniosków. Dla Wolffa brakowało dowodów na istnienie formy zarodkowej z wykształconymi wszystkimi narządami. Nie będąc w stanie wyjaśnić na gruncie znanych praw fizycznych tego w jaki sposób zarodek transformuje się w dorosłego osobnika, był zmuszony postawić odmienną hipotezę – w tym wypadku istnienia owej *vis essentialis*, kształtującej zarodek od podstaw. Bonnet replikował zaś, że niemożność zaobserwowania mikroskopijnego *homunculusa* spowodowana była brakiem odpowiednich narzędzi (Maienschein 2000, s. 123–126).

Początkowo główna różnica pomiędzy tymi stanowiskami dotyczyła kategorii celowości rozwoju organizmów. Witalizm brał pod uwagę kwestię celowości i kierunkowości zmienności pojawiającej się u organizmów, mechanycyzm miał zaś jedynie opisywać tę zmienność z pomocą praw mechaniki. Powyższe różnice, jednakże zatarły się ze względu na samą kategorię celowości w naukach biologicznych, przekształconą w koncepcję teleonomii (Mayr 2002, s. 23).

Witalizm był przy tym zbiorem dość zróżnicowanych koncepcji. Szereg różnych propozycji, które pojawiły się po ogłoszeniu darwinowskiej teorii ewolucji miały antyewolucjonistyczny charakter (np. koncepcja *eneteilchii* Hansa Driescha), inne próbowały pogodzić pewne intuicje ewolucyjne z witalistyczną celowością (np.

⁶ Polegało to na obserwacjach rozwoju kurzych embrionów; rozbijano skorupki jajek i naocznie sprawdzano kolejne etapy rozwoju.

ortogeneza). W zakresie dziedziczenia, podobnie jak mechanicyzm, także stanowisko witalistyczne pośrednio tylko odnosiło się do całokształtu tego problemu.

W duchu tych dwóch sprzecznych stanowisk rodziły się koncepcje ewolucyjne, których jednym z celów powinno być wyjaśnienie zależności między zmiennością a stabilnym dziedziczeniem cech wśród organizmów. Przywołać należy historycznie dwie najważniejsze propozycje Jean-Baptiste de Lamarcka oraz Charlesa Darwina.

Lamarck był pierwszym badaczem, który sformułował znaczącą koncepcję ewolucyjną. Zaproponował pewne mechanizmy zmienności organizmów w czasie i starał się uzasadnić owe mechanizmy. Jednym z filarów było wykorzystanie przez Lamarcka starej idei drabiny bytów, a właściwie odwrócenia jej. Podstawowa koncepcja drabiny bytów (*resp.* wielkiego łańcucha bytów) opierała się na hierarchicznym teologiczno-filozoficznym porządku świata, gdzie człowiek zajmował najwyższe miejsce wśród stworzenia ziemskiego. Lamarck zasugerował, iż podstawowymi organizmami ziemskimi są organizmy najprostsze, które w kolejnych iteracjach zmieniają się ku coraz bardziej złożonym; zatem o ile człowiek faktycznie znajduje się na szczycie, to powstać powinien z organizmów mniej złożonych (Łastowski 2004, s. 64). Pod pewnymi względami pomysł Lamarcka był nowatorski – starał się wykorzystać intuicje nie związane wprost z dogmatami teologicznymi. Niemniej, wiele problemów trapiło ewolucyjną teorię Lamarcka, wśród których najpoważniejszym jest ten dotyczący uwzględnienia tego jaki mechanizm stoi za zmiennością organizmów. Francuski przyrodnik zakładał bowiem, iż organizmy przekazują potomstwu zmiany nabyte podczas swego życia. Cechy, które podlegałyby tym zmianom zależeć miały od wielu czynników, jak przykładowo duże wykorzystanie danego organu lub zaniechanie użycia tegoż. W związku z tym ideę Lamarckowskie ze względu na położenie akcentu na celowość zaliczyć można do witalistycznych.

Dopiero Darwin zdołał zaproponować znacznie skorygowaną propozycję mechanizmu ewolucji organizmów; w znanym powszechnie dziele „O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego...”. Podstawowym mechanizmem był rzecz jasna dobór naturalny, dzięki któremu możliwe było zachowanie organizmów o cechach ułatwiających przeżycie. W związku z eliminacją odniesienia do celowości zmian organizmów, a skoncentrowaniu się na ślepych zjawiskach przyrodniczych, koncepcja Darwina bliższa była mechanicyzmowi.

Jednakże pomimo tego sukcesu, wciąż otwartym pozostawała kwestia tego w jaki sposób zmiany adaptacyjne miałyby zostać utrwalone w populacjach. Teoria Darwina zakładać musiała, iż dziedziczność jest zarazem stabilna (zachowywane jest

podobieństwo między rodzicem a potomstwem), jak i podatna na mutacje (istnieje możliwość pojawienia się alternatywnych wariantów cech wśród jakiejś populacji, które sprzyjają przeżyciu)⁷. Koncepcja Darwina, nazwana przez niego pangenezą była próbą pogodzenia koncepcji starożytnych oraz nowożytnych. Darwin założył istnienie cząstek – gemul, wytwarzanych przez komórki rodziców – zawierających informacje dziedziczne; gemule krążąc po całym organizmie i zbierając pełną informację o stanie tego organizmu trafiały w końcu do gamet, a następnie w tej formie przekazywane były potomstwu (Schwartz 2009, s. 2–4). Powstanie nowego organizmu polegało zaś na zmieszaniu się cech uzyskanych z gemul obu rodziców; w pewien nienaiwny sposób odtwarza pomysł preformizmu w połączeniu z starożytnymi ideami mieszania się czynników męskich oraz żeńskich. Bowiem każdy z rodziców posiada pełną informację na temat potomstwa, a w procesie zapłodnienia dochodzi do zmieszania się pełnych informacji na temat organizmu każdego z rodziców.

Krytyka, wobec tego pomysłu Darwina była miążdżąca. Podstawowy zarzut dotyczył tego, iż pangeneza uniemożliwia zrealizowanie podstawowej idei ewolucyjnej – adaptacji do warunków. Ponieważ Darwin założył, iż wszystkie cechy mieszają się, to w kolejnych pokoleniach muszą z konieczności coraz bardziej się rozmywać. Mówiąc bardziej obrazowo, można wyobrazić sobie następującą sytuację: na polanie rosną rośliny o kwiatach wyłącznie białych oraz jedna roślina o kwiatach czerwonych. W tej sytuacji roślina o kwiatach czerwonych krzyżować się może wyłącznie z roślinami o kwiatach białych. Zgodnie z ideą pangenezy przyjąć należy, iż potomstwo tych roślin będzie posiadało kwiaty począwszy od jakiegoś odcieniu różu, przez bladoróżowy, aż po ponownie biały – fenotyp czerwony musi w końcu zniknąć⁸. W związku z tym, mechanizm ten nie jest w stanie utrzymać różnorodności, na której Darwinowi zależało. Potrzebna była zgoła inna idea, w oparciu o czynniki dyskretne; taką zaś zaproponował dopiero Gregor Mendel.

Począwszy od starożytności kwestie związane z dziedzicznością pojawiają się na peryferiach refleksji o organizmach żywych; problematyka ta istnieje zasadniczo w cieniu zagadnień związanych z embriogenezą i mechanizmami wzrostu

⁷ Niech przykładem będą słynne zięby Darwina: każdą z wysp archipelagu Galápagos zamieszkują zięby różniące się wielkością dziobów w zależności od tego jakiego rodzaju pokarm jest najbardziej powszechny na danej wyspie. Musiały, jednakże zaistnieć jakieś czynniki odpowiedzialne za to zróżnicowanie wielkości dziobów.

⁸ Analogiczny argument wystosował pierwszy krytyk Darwinowskiej pangenezy – Fleeming Jensen (por. (Jensen 1867)).

organizmów. Dopiero wiek XIX był w szczególny sposób owocny dla rozwoju nauk biologicznych w tym aspekcie. Za sprawą prac Jeana Baptiste de Lamarcka, Charlesa Darwina oraz Gregora Mendla nauki biologiczne zaczynały zyskiwać autonomię badawczą, zaś problem dziedziczenia w kontekście procesów ewolucyjnych nabrał w końcu fundamentalnego znaczenia.

1.2. NARODZINY GENETYKI

Gregor Mendel prowadził badania i eksperymenty w niewielkim przyklasztornym ogrodzie zgromadzenia augustianów. Pomimo niewielkich środków, zdołał dokonać niezwykle ważnego odkrycia. Analizy swoje czynił w oparciu o hodowlę grochu (gatunku *Pisum sativum*). Mendel krzyżował nasiona roślin, które wcześniej wyselekcjonował pod względem specjalnie dobranej grupy cech (faktury nasion, koloru nasion, długości łodyg, barwy kwiatów, barwy strąków i położenia kwiatów). Wskazuje się, iż materiał badawczy liczył 15 347 nasion, zaś same eksperymenty trwały około dekady – do momentu publikacji wyników w latach 1856 – 1866. Wyniki analiz przedstawił w tekście „Badania nad mieszańcami roślin” (niem. „Versuche über Pflanzen-Hybriden”) (Lee, 2012, s. 50–51).

Wnioski do jakich doszedł Mendel miały ogromne znaczenie dla dalszego rozwoju biologii. Dokonana przez badacza analiza statystyczna zmienności w pokoleniach grochu pozwoliła na sformułowanie kilku istotnych twierdzeń: (i) znanych powszechnie dwóch praw⁹ Mendla – prawa czystości gamet oraz niezależnej segregacji, (ii) istnienia czynników dziedzicznych warunkujących cechy organizmów oraz (iii) dyskretności tych czynników.

Badania Mendla nie odbiły się szerokim echem w świecie naukowym – nie były zupełnie nieznane, lecz nie przysporzyły brneńskiemu przyrodnikowi sławy za życia¹⁰. Jak zauważył Theodosius Dobzhansky „nic w biologii nie ma sensu poza kontekstem ewolucyjnym”¹¹ i prawdopodobnie zabrakło tego właśnie kontekstu w rozpoznaniu doniosłości prac Mendla. Niemniej, ogromny potencjał idei dyskretnej

⁹ Chociaż precyzyjniej byłoby tutaj mówić o zasadach lub związkach prawo-podobnych, niżeli *stricte* o prawach.

¹⁰ Istnieje szereg różnych domysłów dotyczących powodów, dla których te badania nie zostały przez ówczesnych przyrodników głębiej przeanalizowane (por. (Galton, 2009), (Sekerák, 2007)).

¹¹ ang. *Nothing in biology makes sense except in the light of evolution* (por. (Dobzhansky, 1973))

organizacji elementów dziedzicznych ujawnił się w sukcesach XX wiecznych nauk biologicznych.

Trzech biologów przyczyniło się do ponownego odkrycia wyników Mendla – Hugo de Vries, Carl Correns i Erich Tschermak. Zdarzenie to przyczyniło się do usankcjonowania przez Williama Batesona programu badawczego genetyki na Międzynarodowej Konferencji Genetyki w 1906 roku. Niedługo później, Wilhelm Johannsen wprowadził terminy genotyp, fenotyp oraz gen. Ustalenie tych fundamentalnych pojęć pozwoliło na znacznie dynamiczniejszy rozwój strony eksperymentalnej genetyki dzięki pracom Thomasa H. Morgana. Z drugiej natomiast idea dyskretności czynników dziedzicznych oraz powiązanie ich z cechami pozwoliło na uzupełnienie darwinowskiej teorii ewolucji o brakujący element i ustanowienie syntetycznej teorii ewolucji. Dzięki temu sposób w jaki zaczęto rozpatrywać kwestie dziedziczenia związany został już na stałe i ściśle z darwinowską teorią ewolucji.

Względnie istotnym problemem pozostawała kwestia tego w jaki sposób traktować proponowane przez Johannaesa czynniki dziedziczne – geny; sam Johannes ujął to w następujący sposób:

„Słowo gen jest zupełnie wolne od wszelkich hipotez; wyraża jedynie fakt, iż w każdym przypadku charakterystyka organizmu zawarta jest w komórkach rozrodczych za pomocą specjalnych uwarunkowań (...), które obecne są w unikalny, odrębny, a tym samym niezależny sposób – krótko mówiąc, dokładnie tym co chcemy określać jako geny”¹².

Ów duński przyrodnik pisał także:

„»Gen« jest niczym więcej jak prostym słówkiem, łatwo wiążącym się z innymi, dlatego może okazać się użyteczne dla określenia »jednostek dziedzicznych«, »elementów«, czy »alleomorfów« w gametach, co zostało pokazane przez współczesne badania mendlowskie (...). Jeśli zaś chodzi o naturę »genów« nie ma sensu proponować jakichkolwiek hipotez; istotne jest, że pojęcie »genu« odnosi się do rzeczywistości w świetle mendelizmu”¹³.

¹² “The word gene is completely free of any hypothesis; it expresses only the evident fact that, in any case, many characteristics of the organism are specified in the germ cells by means of special conditions (...) which are present in unique, separate, and thereby independent ways – in short, precisely what we wish to call genes” (cyt. za Keller, 2000, s. 2).

¹³ “The ‘gene’ is nothing but a very applicable little word, easily combined with others, and hence it may be useful as an expression for the ‘unit factors’, ‘elements’ or

Powyższe stwierdzenia w dużym stopniu odnoszą się do tego, iż pomysłów dotyczących jednostek dziedziczenia powstało wiele: elementy Mendla, gemule Darwina, pangeny de Vriesa, czy determinanty Augusta Weismanna; wszystkie te terminy były historycznie obciążone w ramach różnych koncepcji naukowych oraz filozoficznych. Johanssen pragnął odciąć się od tego pojęciowego balastu, traktował „gen” w dużej mierze na sposób instrumentalny; jako szufladka pojęciowa na zjawiska związane z dziedziczeniem oraz kształtowaniem się fenotypu – w ramach programu badawczego opartego na propozycjach Mendla. Tego typu perspektywa była powszechna we wczesnych badaniach genetycznych.

Również Morgan niechętnie odnosił się do kwestii nadania genom jakiegoś skonkretyzowanej charakterystyki fizycznej:

„Nie ma konsensusu pomiędzy genetykami odnośnie tego, czy geny są jednostkami [fizycznie] realnymi, czy czysto fikcyjnymi”¹⁴.

W związku z tymi uwagami wydaje się, że twórcy terminu „gen” dalecy byli od jednoznacznego określania, przynajmniej deklaratywnie, czym owa jednostka dziedziczna miałaby być. W warstwie pojęciowej i teoretycznej koncentrowano się na kwestiach tego w jaki sposób materiał genetyczny funkcjonuje – relacji między występowaniem pewnych cech i jednostek genetycznych oraz sposobów dziedziczenia. Na poziomie eksperymentalnym traktowano zaś geny jako obiekty realne (Keller, 2000, s. 2–3); umożliwiające kreowanie pewnych nowych zjawisk w warunkach laboratoryjnych – przykładem takowych mogą być stworzone przez zespół Morgana na drodze eksperymentalnej odmiany muszek owocówek niewystępujących powszechnie w środowisku naturalnym¹⁵.

Program badawczy, który zawiązał się wokół propozycji Mendla miał ogromne znaczenia dla rozwoju nauk biologicznych – w głównej mierze związaniu ze sobą teorii ewolucji oraz teorii dziedziczenia. Jednakże na tym poziomie najistotniejszą kwestią pozostawało wyjaśnienie jakie mechanizmy pozwalają na przekazywanie

‘allelomorphs’ in the gametes, demonstrated by modern Mendelian researches (...) As to the nature of the ‘genes’, it is as yet of no value to propose any hypothesis; but that the notion of the ‘gene’ covers a reality is evident in Mendelism.” (cyt. za Keller, 2000, s. 2).

¹⁴ “There is no consensus opinion amongst geneticists as to what the genes are—whether they are real or purely fictitious.” (cyt. za Keller, 2000, s. 2).

¹⁵ Za tego typu realizmem laboratoryjnym argumentuje np. Ian Hacking (por. (Hacking, 1992)).

cech między kolejnymi pokoleniami. Z tego punktu widzenia geny stały się właściwie fundamentalnymi jednostkami dziedzicznymi charakteryzującymi organizmy i ich potomstwo; brakowało informacji dotyczących tego jakie mechanizmy rządzą tymi obiektami na poziomie fizykalnym, a odpowiedź na to pytanie nadeszła dopiero w latach '50. XX wieku za sprawą Jamesa Watsona, Francis Cricka, Rosalind Franklin oraz Maurice'a Wilkinsa.

1.3. MOLEKULARYZACJA GENETYKI

Marzenie o molekularyzacji genetyki pojawiło się już w momencie ukształtowania programu badawczego wokół teorii Mendla oraz syntezy genetyki i Darwinowskiej teorii ewolucji w pierwszej połowie XX wieku. Pionierem badań na poziomie mikroskopowym był Morgan, jednakże z badań tego wybitnego genetyka nie wynikała rzecz najistotniejsza: jaki jest skład materiału genetycznego i jakie mechanizmy fizyko–chemiczne są odpowiedzialne za jego funkcjonowanie.

Na przestrzeni kilkunastu lat powstał ogrom hipotez i propozycji rozwiązania tych zagadnień. Jednym z głównych twórców propozycji molekularyzacji genetyki był uczeń Morgana Hermann J. Muller; dla tego amerykańskiego biologa kwestią kluczową było zrozumienie jakiego rodzaju obiektem są geny – jaka jest ich fizyczna charakterystyka oraz w jaki sposób oddziałują na proces rozwoju organizmów. Ideą Mullera było umożliwienie rozpoznawania genów przez ich strukturę fizykochemiczną, nie zaś tylko przez związek z zmiennością fenotypu. Muller zakładał, iż fizyczny nośnik powinien być zdolny przynajmniej do: (i) autokatalizy przez co rozmiem należy zdolność do replikacji i zaistnienia ciągłości między genotypami kolejnych pokoleń oraz heterokatalizy, która oznacza zdolność do wpływania na fenotyp, geny w tym wymiarze rozumiał jako jednostki funkcjonalne (Rheinberger, Müller–Wille, & Meunier, 2004). Nakreślone przez Mullera propozycje przyczyniły się do zmiany rozpatrywania genów na sposób abstrakcyjno–instrumentalny w stronę poszukiwania fizycznych jednostek dziedziczenia i położył tym samym fundamenty pod strukturalny model chemiczny Francis Cricka i Jamesa Watsona. Ten sposób patrzenia zaowocował nowym podejściem badaczy do analizy znaczenia materiału genetycznego.

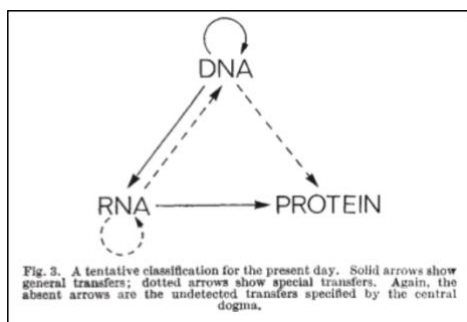
Zmiana sposobu myślenia o genach pociągnęła za sobą poszukiwanie wielu możliwych nośników informacji genetycznych; istotnymi założeniami w poszukiwaniu odpowiednich kandydatów fizykalnych było zachowanie podstawowych intuicji z genetyki klasycznej: dyskretności genów oraz relacji genotyp–fenotyp.

Dopiero skonstruowanie modelu podwójnej helisy DNA przez Cricka oraz Watsona, przy współudziale Rosalind Franklin i Maurice'a Wilkinsa¹⁶, pozwoliło na uściślenie kwestii znaczenia genów. Był to również najistotniejszy etap molekularyzacji genetyki. Crick oraz Watson zdołali za pomocą tego modelu wyjaśnić kilka zasadniczych kwestii, takich jak semikonserwatywny sposób replikacji DNA, zachodzenie zmienności w łańcuchach DNA oraz wiele innych. Ponadto, Crick zaproponował dwie istotne hipotezy w ramach modelu podwójnej helisy DNA: hipotezę sekwencyjną oraz centralny dogmat biologii molekularnej. Hipotezę sekwencyjną Crick tłumaczył w sposób następujący:

W swojej najprostszej formie hipoteza sekwencyjna zakłada, że specyficzność fragmentu kwasu nukleinowego podlega ekspresji wyłącznie według swojej bazowej sekwencji (kolejności nukleotydów), a także że ta sekwencja jest prostym kodem dla sekwencji aminokwasów jakiegoś białka¹⁷. (Crick, 1958, s. 152)

To sformułowanie zawiera w sobie obie intuicje wywodzące się z genetyki klasycznej: jednostkowość genów (poprzez ułożenie oddzielonych od siebie genów na łańcuchu DNA) oraz sugestię odnośnie relacji gen–cecha (w ramach mechanizmów ekspresji materiału genetycznego).

Centralny dogmat biologii molekularnej Crick¹⁸ przedstawił w postaci modelu:



Schemat pochodzi z: (Crick, 1970, p. 562).

Główna idea, którą Crick zawarł w tym schemacie w sposób ogólny opisuje jakiego rodzaju przepływ informacji jest dozwolony: z DNA → DNA (replikacja), DNA → RNA (transkrypcja) i RNA → białka (translacja) oraz uwzględnił szczególne przypadki w postaci replikacji RNA, odwrotnej transkrypcji z RNA → DNA, a także bezpośredniej ekspresji DNA → białka.

¹⁶ Historia konstrukcji modelu podwójnej helisy DNA jest złożona. Wiadome jest, że niedocenionym wkładem odznaczyła się zwłaszcza Rosalind Franklin (por. np. (Maddox, 2013))

¹⁷ "In its simplest form it assumes that the specificity of a piece of nucleic acid is expressed solely by the sequence of its bases, and that this sequence is a (simple) code for the amino acid sequence of a particular protein."

¹⁸ Po raz pierwszy Crick wyłożył pomysł centralnego dogmatu w tym samym artykule, w którym zaproponował hipotezę sekwencyjną, lecz w pracy z 1970 roku zmodyfikował tę ideę.

Według noblisty nie jest możliwy transfer informacji z białka do kwasów nukleinowych. Innymi słowy centralny dogmat stanowi o kierunku ekspresji informacji genetycznej.

Powyższe ustalenia teoretyczne usankcjonowały neoklasyczną koncepcję genu (Stotz & Griffiths, 2007); tym samym gen jako jednostka dziedziczności została w tej koncepcji umocowana w fizycznym obiekcie – DNA. Hipoteza sekwencyjna została odrzucona stosunkowo szybko ze względu na odkrycia związane z tym w jaki sposób DNA może zostać odczytywane. Odnośnie zaś centralnego dogmatu dyskusja nadal trwa (por. (Keller, 2000), (Weber, 2006)) – istnieją pewne przesłanki ku temu, aby centralny dogmat odrzucić (często przywołuje się w tym kontekście hipotezę prionów). Jednakże można też zauważyć u krytyków Cricka częste mieszanie hipotezy sekwencyjnej oraz centralnego dogmatu; wynika to z faktu, iż częstokroć jako centralny dogmat przedstawia się wersję Watsona, która jest niezwykle podobna do hipotezy sekwencyjnej (por. (Keyes, 1999a) oraz (Keyes, 1999b)).

Niemniej, wraz z neoklasyczną koncepcją genu rola przypisywana materiałowi genetycznemu znacznie wzrosła; genetyka molekularna przyczyniła się również do wielkich sukcesów: lepszego zrozumienia mechanizmów powstawania nowotworów, czy bardziej wyspecjalizowanych narzędzi dla tworzenia organizmów hodowlanych (tzw. GMO). Również z DNA wiązano nadzieje na odnalezienie odpowiedzi na tajemnice życia, czego efektem był wieloletni *Human Genome Project* (HGP).

Biologia molekularna na tym etapie miała też duże znaczenie dla refleksji filozoficznej nad rozwojem nauk biologicznych. Wraz z pojawieniem się pełniejszych informacji i hipotez dotyczących roli DNA w funkcjonowaniu organizmów biologicznych, poczęto spekulować nad kwestią relacji między genetyką klasyczną a genetyką molekularną. Główną koncepcją, którą kierowali się badacze i filozofowie zainteresowani genetyką były różne formy redukcjonizmu oraz anty-redukcjonizmu¹⁹.

Jak zostało wspomniane wcześniej ta prosta wizja genu nakreślona przez Cricka oraz Watsona zaczęła się dosyć szybko wykruszać. Zaobserwowano szereg zjawisk, które podważały adekwatność wizji materiału genetycznego jako prostego systemu sekwencji nukleotydów i ich ekspresji (metafora tzw. koralików na łańcuszku (ang. *beads on a necklace*)). Odkrycia związane z tzw. śmieciowym DNA oraz

¹⁹ Więcej na temat redukcjonizmu w tym tomie, w rozdziale: „Redukcja, emergencja, wieloraka realizacja”.

splicing i alternatywny splicing, wskazano na regulatorowe funkcje DNA, które wprost nie kodują informacji o białkach, a także crossing-over w obrębie genów itp. Argumenty te przyczyniły się z jednej strony do poszukiwania innych pozagenetycznych systemów dziedziczenia i rozwoju, jak i poważnego problemu definicyjnego w kontekście genu (por. (Stotz, Griffiths, & Knight, 2004), (Stotz & Griffiths, 2007)).

2. GENETYCZNY SYSTEM DZIEDZICZENIA

2.1. GENOCENTRYZM

Na gruncie niezwykle obszernej historii rozwoju nauk biologicznych, a tym bardziej genetyki, zarysować można podstawowe stanowisko filozofii biologii odnośnie wyróżnienia układów genetycznych jako podstawowych czynników podlegających dziedziczeniu. Od początkowych faz prac genetycznych duży nacisk kładziono na kwestie związane z ustaleniem stabilnych jednostek dziedzicznych – genów. W tym kontekście całym systemem genetycznym jest kwas rybonukleinowy.

Wokół wyróżnienia tego układu powstała idea genocentryzmu. Jest to koncepcja, która wyrosła ze zbioru intuicji odnośnie genetyki od początkowych faz jej istnienia; w największym stopniu rozpowszechniła się w refleksji filozoficznej nad naukami biologicznymi i stanowi cichy konsensus odnośnie znaczenia roli genów w zakresie dziedziczenia oraz rozwoju organizmów.

Tezę genocentryzmu można przedstawić na dwa sposoby jako: (i) mocną (ontologiczną) oraz słabszą (poznawczą). W przypadku (i) stwierdza się, iż podstawowe jednostki dziedziczenia, tj. geny, grają centralną rolę w działaniu mechanizmów rozwojowych (powstawania cech) i ewolucyjnych. Należy zwrócić uwagę, iż genetyczny fundament cech jest bardzo zależny od przyjmowanej definicji genu, lecz z drugiej strony nie jest ściśle deterministyczny w wulgarnym sensie – przyjmuje się, że sposób funkcjonowania materiału genetycznego może być modyfikowany przez czynniki poza-genetyczne. Niemniej, ta forma genocentryzmu jest trudna do obronienia ze względu na jej głębokie ontologiczne uwikłanie – jest też najczęściej atakowana przez krytyków.

Znacznie bardziej interesująca jest wersja (ii) w ramach której rozważa się, iż najskuteczniejsze (najbardziej adekwatne czy najbliższe prawdy) jest wyjaśnianie zjawisk biologicznych (dziedziczenia, rozwoju, ewolucji itp.) w oparciu o wyróżnienie roli mechanizmów genetycznych. W kontekście biologii molekularnej

bardzo często stanowisko genocentryczne jest związane z inną tezą dotyczącą redukcjonizmu molekularnego – stwierdza się, iż najbardziej adekwatne wyjaśnienia biologiczne to te, które odnoszą się do poziomu molekularnego²⁰.

Dla obrazowego wyjaśnienia podstawowych intuicji stojących za genocentryzmem przywołać można wyrażoną przez Philippa M. Rosoffa i Alexandra Rosenberga metaforę budowania muru²¹ ceglanego przez czeladnika i mistrza murarskiego:

„Ostatni [mistrz murarski] kieruje wszelkimi aspektami projektu, podczas gdy pierwszy [czeladnik] wykonuje całą robotę uwzględniając instrukcję mistrza murarskiego. To mistrz bierze na siebie wszelkie zasługi, jak i winę za efekt końcowy budowanego muru; wszyscy inni uczestnicy projektu po prostu wykonują polecenia. O ile oczywiście mur nie był budowany na gruncie niedostosowanym do budowania ceglanych ścian, co oznacza, że osoba kierująca budową bierze na siebie winę. Oraz oczywiście jeżeli jest tam główny wykonawca, który wybrał mistrza murarskiego, albo ktoś kto dostarczył cegły bez zgody mistrza murarskiego, a następnie mówi mu jak lepiej zaprojektować mur, wtedy być może pochwała lub wina przypada tej osobie. W naszej historyjce cegły oraz ziemia, na której budowany jest mur oznaczają środowisko, geny zaś grają wszelkie inne role”²².

²⁰ Redukcjonizm molekularny należy rozumieć jako znacznie ogólniejszą tezę, wymagającą jedynie, aby wyjaśnienia dowolnego zjawiska biologicznego odwoływały się do opisu molekularnego. Nie jest konieczne odniesienie do jakiegoś konkretnego obiektu molekularnego (np. DNA) lub zjawiska, lecz dowolnego obiektu lub zjawiska molekularnego, które w sposób adekwatny i wyczerpujący wyjaśnia obserwowane zjawisko. Definicja ta jest elastyczna względem różnych propozycji genocentrycznych. Przykładowo, nie-molekularnych, jak propozycja R. Dawkinsa, który definiuje gen nie poprzez strukturę fizyko-chemiczną, lecz, za G. C. Williamsem, jako fragment chromosomu (Dawkins, 2012, s. 75), a także nie-genocentrycznego redukcjonizmu molekularnego (np. w kwestii wyjaśnienia dziedziczenia przez odwołanie się do molekularnych mechanizmów epigenetycznych) (Rosoff & Rosenberg, 2006, s. 123–124).

²¹ Właściwie parafrazę metafory; oryginalne sformułowanie zostało zaprezentowane przez Richarda C. Lewontina, w celu krytyki genocentryzmu – zostanie to jeszcze omówione.

²² “The latter directs all aspects of the project, while the former do the actual building on the master builder’s instructions. It’s the master builder who takes credit or blame for the resulting wall; every one else was just following orders. Unless of course the wall was built on ground unsuitable for brick walls, in which case some other supervisory authority takes the blame. And of course if there is a general contractor who chose the master bricklayer, or supplied the bricks without the master bricklayer’s consent, and told him how to design the brickwork better, then perhaps the praise or blame accrues

Autorzy tej metafory argumentują, iż genocentryzm na gruncie genetyki molekularnej należy rozumieć jako podejście wskazujące, iż główną rolę przyczynową w molekularnych mechanizmach ewolucyjnych, rozwojowych i dziedzicznych pełnią geny i najskuteczniejszym sposobem wyjaśniania tych zjawisk jest odwoływanie się do struktur genetycznych. Niemniej, należy podkreślić, że chociaż argumentacja zwolenników genocentryzmu traktuje zazwyczaj za stanowiskiem odnoszącym się do wyjaśniania, to wielokrotnie podstawową intuicją ku temu jest właśnie metafizyczne założenie o owej specjalnej roli materiału genetycznego. Możliwe jest, jednakże przyjęcie stanowiska genocentryzmu w zakresie wyjaśnień przez odwołanie się do historycznej skuteczności tego rodzaju eksplanacji; podstawowa intuicja jest taka, iż dla przyjęcia genocentryzmu eksplanacyjnego nie jest konieczna teza metafizyczna.

Dużą rolę kontekście wyjaśniania dziedziczenia w ramach genocentryzmu pełni metafora replikatorów²³ zaproponowana przez Richarda Dawkinsa; paradygmatycznie wyróżnia się dwie postaci replikatorów: geny oraz memy (te ostatnie omówione zostały bardzo dokładnie przez Susan Blackmore oraz Mariusz Biedrzyckiego (por. (Biedrzycki, 1998), (Blackmore, 2002))). W klasycznym kształcie omawianej koncepcji na replikatory nałożone są trzy podstawowe wymagania: podleganie zmienności, wierne kopiowanie oraz przekazywanie między wieloma pokoleniami. W zakresie biologii podstawowym replikatorem jest materiał genetyczny²⁴ i jako jedyny podlega wspomnianym warunkom (por. (Dawkins, 2012))).

Klasyczny genocentryzm interpretuje mechanizmy dziedziczenia oraz jednostki dziedziczne monistycznie. Oznacza to, że zgodnie z tym stanowiskiem istnieje jeden istotny mechanizm dziedziczenia (replikacja–kopiowanie) działający na poziomie materiału genetycznego, który stanowi podstawę dla kształtowania się różnych cech.

to this person. In our story the bricks and the ground the wall is built on take the role of the environment, and the genes play all the other roles” (Rosoff & Rosenberg, 2006, s. 127).

²³ Dokładniejszą analizę zagadnienia replikatorów odnaleźć można w niniejszym tomie, w rozdziale „Dobór naturalny. Zarys filozoficznych problemów”.

²⁴ Istnieje również koncepcja rozszerzonych replikatorów (*extended replicator*) Kim Sterelnygo (por. (Sterelny, Smith, & Dickison, 1996)).

2.2. GENETYCZNY DETERMINIZM

Genetyczny determinizm należy do klasy bardzo kontrowersyjnych tez. Aktualnie koncepcja ta nie jest wspierana przez filozofów biologii ani tym bardziej biologów²⁵. Należy podkreślić także, że genetyczny determinizm nie jest tożsamy z stanowiskiem genocentrycznym; aczkolwiek można argumentować, że wyrasta z pewnych intuicji genocentrycznych – zwłaszcza w ontologicznej wersji tego stanowiska.

Koncepcję genetycznego determinizmu scharakteryzować można jako tezę stwierdzającą, iż: dla dowolnej cechy organizmu można przypisać konkretną podstawę genetyczną; mówi się wtedy o tym, iż pewien gen X (lub geny XYZ) jest odpowiedzialny za cechę A – w tym cechy istotne społecznie. Według tezy GD mogą istnieć zbiory genów odpowiedzialnych za otyłość, za homo/bi-seksualizm, czy inne tego typu cechy. Takie postawienie sprawy fałszuje rzecz jasną złożony obraz funkcjonowania materiału genetycznego i mechanizmów molekularnych (Rosoff & Rosenberg, 2006).

Problematyczność tego stwierdzenia może wydawać się nieoczywista. W końcu jak argumentują zwolennicy genocentryzmu, najlepszym wyjaśnieniem zjawisk biologicznych są te odwołujące się do pojęcia genu. Jednakże, między tym epistemologicznym stwierdzeniem dotyczącym wyjaśniania, a radykalnym metafizycznym stwierdzeniem sformułowanym jako teza GD istnieje znacząca różnica. Genocentryzm nie zakłada, iż w przypadku dowolnej cechy można przyporządkować jej jednoznaczne odniesienie do uposażenia genetycznego. Genocentryzm pozostaje znacznie bardziej subtelny i zakłada, iż pojawienie się pewnej cechy można wyjaśnić poprzez działanie jakichś czynników genetycznych (przy współdziale czynników pozagenetycznych).

Teza genetycznego determinizmu w swojej najbardziej radykalnej wersji wiązana może być z niezwykle niepokojącymi koncepcjami społeczno-politycznymi odnoszącymi się do eugeniki oraz rasizmu²⁶. Na różne sposoby starano się uzasadnić za pomocą argumentów biologicznych te dwie ideologie, co jednak sprowadzało się *de facto* do zracjonalizowania systemów politycznych wspierających sterylizację

²⁵ Aczkolwiek pojawia się niekiedy w kontekście sporów bioetycznych, najczęściej zaś w przekazach medialnych.

²⁶ Obszerne historyczne omówienie zagadnienia eugeniki można odnaleźć np. w: (Zaremba Bielawski, 2011).

osób lub eliminacje całych grup ludzkich²⁷. Eugenika podpierana była w dużej mierze wczesnymi badaniami z zakresu dziedziczenia; uproszczono obraz przekazywania cech w taki sposób, iż jako biologicznie dziedziczne kwalifikowano również cechy istotne społecznie, takie jak: inteligencja, zaradność ekonomiczna, orientacja seksualna itp.²⁸ Osoby o cechach niepożądanych usuwano z puli genów – co oznaczało sterylizację lub zabicie takowych osób. Jeśli zaś chodzi o ideologię rasistowską, to dotyczy ona supremacji jednej „rasy”²⁹ nad inną. W tym kontekście eugenika miała charakter pomocniczy – przyczyniała się do wskazywania cech stanowiących o owej domniemanej wyższości. Trzeba jednak podkreślić, iż rasizm może funkcjonować również w oderwaniu od biologicznych racjonalizacji.

Szczęśliwie w niewielu miejscach pojawiają się twierdzenia zgodne z tezą genetycznego determinizmu – szczególnie w radykalnej wymowie. W dyskursie z zakresu filozofii biologii oraz bioetyki teza ta została jednoznacznie skompromitowana.

3. ZRÓŻNICOWANIE SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA

3.1. KRYTYKA GENOCENTRYZMU

Istnieje również dalekosiężna krytyka genocentryzmu przyjętego szeroko wśród biologów oraz filozofów biologii. Argumentację tych alternatywnych stanowisk najbezpieczniej rozważać jako propozycje nowych programów badawczych, czy też ujmując za Popperem – śmiałych hipotez.

²⁷ Należy mieć na uwadze, iż tego typu racjonalizacje wynikały pośrednio z chęci naturalizacji dyskursu etycznego. I chociaż istnieje szereg stanowisk odnoszących się do prób eliminacji błędu naturalistycznego, to w przypadku eugeniki oraz rasizmu w pierwszej połowie do XX w dużej mierze myślenie takowe było podyktowane skrajnymi formami scjentyzmu. Szerokie omówienie problemu naturalizacji etyki odnaleźć można np. w: (Makowski, 2012).

²⁸ Trzeba podkreślić, że obecnie nie ma wystarczających danych, aby jednoznacznie zakwalifikować takie cechy jako dziedziczne.

²⁹ Pojęcie rasy nie jest adekwatne dla opisu grup ludzkich (por. np. (Templeton, 2013)). Aktualnie kategoria ta przynależy raczej do dyskursu społeczno-politycznego w odniesieniu do problemu rasizmu. Jednakże z perspektywy biologii ta jednostka taksonomiczna używana jest w głównej mierze w zootechnice dla opisu odmian zwierząt wyhodowanych w procesie sztucznej selekcji – ras kotów, psów, bydła hodowlanego itp.

Główna intuicja jaka kryje się za różnymi wersjami anty-genocentryzmu dotyczy w istocie tego, iż brak jest wystarczającego uzasadnienia dla wyróżnienia materiału genetycznego jako jedyne go nośnika informacji dziedzicznej, czy szerzej nadawania mu wyróżnionej roli. Autorzy krytycznie podejmujący kwestie genocentryzmu odnoszą się częstokroć do oryginalnej metafory budowy muru ukutej przez Richarda C. Lewontina³⁰:

„(...) jeżeli dwie osoby układają cegły w celu wybudowania muru, możemy całkiem rzetelnie zmierzyć ich wkład licząc, ile każdy z nich cegieł ułożył; jeżeli jednak jedna z osób miesza zaprawę, druga zaś kładzie cegły, byłoby absurdalne mierzenie ich ilościowego wkładu poprzez mierzenie liczby cegieł i zaprawy”³¹.

Lewontin wskazuje, że maszynieria molekularna jest daleko bardziej złożona, niżeli obraz przedstawiany przez zwolenników genocentryzmu; zdaniem tego autora brakuje przesłanek ku temu, aby uznać układ DNA jako wyróżniony – jest to decyzja arbitralna.

Jason Robert wskazał przy tym na niezwykle istotną kwestię, jaką jest nazbyt uproszczona heurystyka idąca za genocentryzmem w kontekście eksplanacyjnym. Upraszczenie kontekstu zjawisk istotnych biologicznie, na różnych poziomach organizacji, może doprowadzić do fałszywych wniosków; J. Robert wskazuje, że badania prowadzone na wyizolowanych niciach DNA mogą być nazbyt wyidealizowane, bowiem w takiej formie istnieją wyłącznie w warunkach laboratoryjnych. Jeżeli zatem kontrola kontekstu w jakim DNA funkcjonuje polega na usunięciu tego kontekstu, należy zapytać jaka istnieje pewność, że wyniki tych analiz są w ogóle adekwatne (por. (Robert, 2004)). Teza genocentryzmu zakłada bowiem, że skuteczna eksplanacja zjawisk biologicznych ma sens wyłącznie na poziomie genów. Przyjęcie takiej heurystyki jest w dużym stopniu zależne od decyzji i celów badawczych, ograniczeń modelu, bądź też ograniczeń poznawczych i innych

³⁰ Krytyka R. C. Lewontina jest co prawda szersza, dotyczy bowiem także różnych postaci interakcjonizmu; ale samo pojęcie interakcjonizmu jest na tyle rozmyte, że kwestia ta nie będzie podejmowana – przy odpowiedniej interpretacji każda z omawianych w tym tekście koncepcji mogłaby zostać uznana za interakcjonistyczną.

³¹ “(...) if two men lay bricks to build a wall, we may quite fairly measure their contribution by counting the number laid by each; but if one mixes the mortar and the other lays the bricks, it would be absurd to measure their relative quantitative contributions by measuring the volumes of bricks and of mortar.” (Lewontin, 2006, s. 521).

tego rodzaju czynników, stąd można byłoby wnosić, że sam genocentryzm ma charakter bardziej normatywny niżeli deskryptywny.

Ważną kwestię podnosi także Evelyn Fox Keller w kontekście znaczenia genów w praktyce badawczej. Zauważa, że chociaż rozpoznano wiele chorób dziedzicznych³² związanych z dysfunkcją jakiejś sekwencji genetycznej, to nawet jeśli przyjąć prosty mechanizm ekspresji cały proces chorobowy dotyczy bardzo złożonego układu zaledwie zapoczątkowanego przez dysfunkcyjny gen. W związku z tym proces leczenia jest w wielu przypadkach niezależny względem odpowiedzialnej struktury genetycznej – można przykładowo ingerować farmakologicznie w jakiś mechanizm na poziomie układu wyższego poziomu (Keller, 2013).

Ponadto, wielokrotnie zwolennicy podejść alternatywnych podnoszą kwestię tego, że nałożona jest zbyt duża restrykcyjność względem pojęcia dziedziczności w ramach koncepcji replikatorów; bowiem dowolny proces dziedziczenia poza-genetycznego (*extra-genetic*), którego nie da się scharakteryzować w ramach wymogów nakładanych na replikatory będzie odrzucony.

W związku z tą dyskusją dotyczącą genocentryzmu można wyróżnić kilka podstawowych punktów krytycznych: (i) wyróżnianie DNA jako molekuly pełniącej specjalną rolę może mieć charakter arbitralny, (ii) istnieją metodologiczne argumenty za arbitralnością wyboru DNA w perspektywie praktyki badawczej, (iii) czynniki genetyczne pomimo jakiejś formy determinacji mogą zostać zniwelowane na wyższych poziomach organizacji, (iv) jednostki genetyczne mogą być jednym z wielu układów podlegających dziedziczeniu.

3.2. PLURALIZM SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA

Istnieje szereg różnych propozycji dotyczących rozszerzenia dziedziczności na inne systemy. Eva Jablonka i Marion Lamb są prawdopodobnie jednymi z najpowszechniej znanych autorek argumentujących za taką zmianą ((Jablonka & Lamb, 2005), (Jablonka, 2006)).

Jablonka i Lamb wyróżniają cztery różne systemy dziedziczenia:

- i. System dziedziczenia genetycznego (*Genetic Inheritance System, resp. GIS*) – dotyczy mechanizmów i procesów działających w ramach układów kwasów nukleinowych;

³² Keller odnosi się akurat do przykładu fenyloketonurii.

- ii. System dziedziczenia epigenetycznego (*Epigenetic Inheritance System, resp. EIS*) – rozważany jest wpływ indukowanych środowiskowo (w szerokim sensie) oraz wynikających z procesu rozwoju zmian dziedzicznych;
- iii. System dziedziczenia behawioru (*Behavioral Inheritance System, resp. BIS*) – dotyczy rzecz jasna mechanizmów dziedziczenia zachowań.
- iv. System dziedziczenia symbolicznego (*Symbolic Inheritance System, resp. SIS*) – dotyczy mechanizmów dziedziczenia języków;

Aby rozszerzyć tak znacząco pojęcie dziedziczenia wymagane było osłabienie podstawowych warunków nakładanych na replikatory proponowane w ramach koncepcji genocentrycznej. Jednym z takich warunków nakładanych na system dziedziczenia może być funkcja tworzenia możliwych do odziedziczenia fenotypów (por. np. (Shea, 2006)), a tym samym umożliwiającą ewolucję; jest to znaczne osłabienie kryteriów względem replikatorów. Niemniej, z wyróżnionych przez Jablonkę i Lamb systemów dziedziczenia w perspektywie filozoficznej najbardziej interesujące są zdecydowanie dwa pierwsze GIS oraz EIS, zaś BIS i SIS są najbardziej kontrowersyjnymi propozycjami. Systemy dziedziczenia genetycznego oraz epigenetycznego odnoszą się do stosunkowo dobrze rozpoznanych zjawisk molekularnych. Propozycja stojąca za GIS chociaż uwzględnia geny, to bierze pod uwagę kwestie, które dla klasycznego genocentryzmu były problematyczne ze względu na skoncentrowanie się na tym jednym elemencie jako wyróżnionym. Przykładem mogą być sekwencje regulatorowe DNA, które nie posiadają informacji o białkach, lecz wpływają na ekspresję innych genów. Inną kwestią są również zjawiska epigenetyczne, które modyfikują sposób funkcjonowania materiału genetycznego (może się to objawiać np. poprzez metylacje DNA, jest to zjawisko które wyłącza ekspresję genu).

W przypadku zjawisk epigenetycznych wielu badaczy pozostaje sceptyczna w kwestii dziedziczności międzypokoleniowej takowych zmian, niemniej Jablonka oraz Lamb argumentują, że system taki może funkcjonować. Według wspomnianych biołózek jest to klasa dziedziczonych zmian indukowanych środowiskowo, zmian wynikających z epigenetycznych funkcji aktywnych w trakcie rozwoju lub też

przypadkowych zmian zachodzących na etapie rozwoju, które są przekazywane kolejnym pokoleniom³³ (por. (Jablonka & Lamb, 2005, s. 113–154).

Co się natomiast tyczy systemów dziedziczenia behawioru oraz symbolicznego to wydają się stosunkowo problematyczne. BIS jest zasadniczo podobny w założeniach do koncepcji memów – przede wszystkim w kontekście sposobu dziedziczenia horyzontalnego (między osobnikami tego samego pokolenia) na drodze nauki zachowań³⁴. W przypadku SIS Jablonka oraz Lamb odnoszą się w głównej mierze do języka i komunikacji językowej. System dziedziczenia symbolicznego potraktować można jako szczególny przypadek wyrosły z BIS – również zachodzi w tym przypadku transmisja horyzontalna³⁵.

Omawiana idea wielu współdziałających systemów dziedziczenia jest interesująca pod względem poznawczej elastyczności tej propozycji. Istnieją bowiem alternatywne klasyfikacje systemów dziedziczenia. Przykładowo Heikki Helanterä oraz Tobias Uller analizując krytycznie propozycję czterech systemów dziedziczenia zaproponowali podział tych system na sposób odnoszący się do potencjalnych własności ewolucyjnych. Propozycja ta przedstawia się następująco (Helanterä & Uller, 2010, s. 9):

- i. Dziedziczenie wertykalne (*vertical inheritance*) – jest to system międzypokoleniowy; przynależą do tego typu: klasyczne dziedziczenie genetyczne oraz dziedziczenie epigenetyczne;
- ii. Dziedziczenie indukowane (*induction*) – jest to system różnicujący cechy dziedziczne między rodzicem a potomstwem; akcent położony jest tutaj na modyfikacje cech. Przykładowo, mogą to być indukowane genetycznie mutacje, jak i zmiany powodowane działaniem szeroko pojętego środowiska.
- iii. Dziedziczenie przez nabycie (*acquisition*) – jest to system dziedziczenia, który ma charakter nabywania cech (w szerokim sensie) na drodze innej niż między rodzicem a potomstwem. W tym sensie jest

³³ Interesującą pracę dotyczącą dziedziczenia epigenetycznego przedstawił Andrzej Wierzbicki (por. (Wierzbicki, 2004)).

³⁴ Autorki wyróżniają jeszcze kilka innych kanałów, również molekularny, lecz przyjąć można, że paradygmatycznym przykładem dziedziczenia zachowań jest poprzez uczenie się ich.

³⁵ Jednakże wydaje się kłopotliwe, czy BIS i SIS podlegają kryterium tworzenia fenotypów umożliwiającym ewolucje w sensie biologicznym

to zarówno horyzontalny transfer genów (częste wśród bakterii), jak i nabywanie cech przez różne formy uczenia się (np. języka).

Propozycje, które zostały tutaj zaprezentowane określić można jako pluralizm systemów dziedziczenia³⁶. Tego rodzaju klasyfikacje systemów dziedziczenia zdają się być istotnym i nowatorskim sposobem porządkowania wiedzy dotyczącej mechanizmów dziedziczenia biologicznego. Można rzecz jasna poddać krytyce nader daleko idące rozmycie pojęcia „dziedziczenia biologicznego” przez dodawanie doń systemu behawioralnego oraz symbolicznego³⁷. Jednakże powstawanie alternatywnych sposobów klasyfikacji systemów dziedziczenia (jak to poczynili np. Helanterä i Uller) sugerują, że możliwa byłaby rekonstrukcja pojęcia dziedziczenia w ramach biologii bez odnoszenia się do kultury, a przy tym włączając inne interesujące zjawiska typowo biologiczne – jak zjawiska epigenetyczne.

3.3. HOLIZM SYSTEMÓW DZIEDZICZENIA

Bardziej radykalną propozycję przedstawiają zwolennicy teorii rozwojowo-systemowej (ang. *Developmental System Theory*). Wydaje się, że osoby rozwijające DST odrzucają na poziomie ontologii koncepcję rozróżniania systemów dziedziczenia. Wskazują, że klasyfikacje takie mają charakter jedynie instrumentalny, pomocniczy, natomiast badania prowadzone w zakresie procesów biologicznych powinny dotyczyć możliwie najbardziej złożonych układów:

„(...) Geny to po prostu jeden z wielu zasobów rozwojowych. Dlatego DST odrzuca ideę, że geny obarczone są jakąś specjalną mocą. Główna uwaga DST koncentruje się na „systemie rozwojowym”, który powinien być rozumiany jako całościowy zbiór różnorodnych czynników oddziałujących na rozwój”³⁸.

³⁶ Całość propozycji Jablonki jest stosunkowo radykalna i zakłada poważne modyfikacje w kontekście podstawowych teorii i koncepcji biologicznych – w tym teorii ewolucji.

³⁷ Zwłaszcza włączanie do tej kategorii systemu symbolicznego wydaje się wysoce kontrowersyjne w perspektywie ogromnej ilości koncepcji rozwoju/ewolucji kultury i teorii kultury (np. Jerzego Kmity społeczno-regulacyjna koncepcja kultury (por. np. (Bonecki, 2012)). Jablonka oraz Lamb nie przedstawiają szczególnie interesującej propozycji w tej kwestii, proponują raczej kolejny sposób naturalizacji zagadnień związanych z filozofią kultury – alternatywny dla np. memów Dawkinsa oraz Blackmore.

³⁸ “(...) Genes are just one of many developmental resources. Therefore, DST rejects the idea that genes are endowed with any special directive power. The main notion of DST

Głównym argumentem przemawiającym za takim podejściem ma być obserwacja, że DNA nie działa i nie istnieje w próżni, aby poprawnie funkcjonować potrzebne są elementy niegenerowane przez DNA samo z siebie, lecz obecne wcześniej (np. błona komórkowa, w której materiał genetyczny jest już obecny podczas zapłodnienia). DST opiera się na podstawowym założeniu, że proces rozwoju nie jest zdeterminowany w jakiś ściśle określony sposób przez układ genetyczny, gdyż takie ujęcie byłoby, jak argumentował Lewontin, arbitralne. Proces ten powinien być postrzegany jako seria wzajemnych interakcji i transformacji różnych struktur genetycznych i pozagenetycznych oraz emergencji zupełnie nowych struktur. Susan Oyama, Paul Griffiths oraz Russell D. Gray rekonstruują kilka ważnych punktów wiążących zagadnienia ewolucyjne i rozwojowe w ramach tej perspektywy (Oyama, Griffiths, & Gray, 2001):

- i. Istnieje wiele niezależnych przyczyn działających wspólnie na rozwijający się organizm, zaś czynniki genetyczne i środowiskowe to wyłącznie jedna z możliwości ich ujęcia;
- ii. Istotny jest kontekst i stan układu, gdyż każda z przyczyn jest uwarunkowana stanem całego układu;
- iii. Rozszerzenie pojęcia dziedziczności, które odnieść należy do szerokiego wachlarza zasobów wpływających na cykl życiowy organizmu;
- iv. Rozwój należy postrzegać jako rekonstrukcję, ponieważ ani cechy, ani reprezentacje tych cech (w kodzie DNA) nie są przekazywane potomstwu, lecz cechy (w szerokim sensie) są rekonstruowane podczas rozwoju potomstwa;
- v. Proces rozwoju nie odbywa się za pośrednictwem jakiegoś głównego czynnika (genów), lecz kontrola rozwoju rozproszona jest w ramach wielu układów – również niegenetycznych, rzecz w tym, aby te układy traktować jako całościowy system;
- vi. Ewolucję należy rozpatrywać jako system oddziałujących wzajemnie na siebie organizmów i środowiska³⁹.

is that of ‘developmental system’, which is to be understood as the overall collection of heterogeneous influences on development.” (Benítez–Burraco & Longa, 2010)

³⁹ Punkt ten w największym akuracie stopniu odnosi się do problemu ewolucji w klasycznym sensie – w ramach sporu o poziom działania mechanizmów ewolucyjnych.

Interesujący przykład dla pewnej wersji koncepcji DST podaje Thomas Pradeu⁴⁰. Argumentuje on przeciwko internalizmowi rozwojowemu w perspektywie genetycznej; innymi słowy – dyskutuje z tezą, iż rozwój zarodka uzależniony jest od wewnętrznych przyczyn obecnych w gametach. Proponuje spojrzeć na dwa zjawiska, które nazywa nabyciem wertykalnym (*Vertical Acquisition, resp. VA*) oraz nabyciem horyzontalnym (*Horizontal Acquisition, resp. HA*). W przypadku pierwszym (VA) Pradeu podaje przykład pasożytniczych bakterii rodzaju *Wolbachia*, które wnikają w komórki jajowe innych organizmów i w sposób zasadniczy ingerują w rozwój potomstwa – przykładowo wśród os gatunku *Asobara japonica* zarażenie ową bakterią wpływa na determinację płci (powstaje więcej osobników płci żeńskiej); wskazuje również na przypadki gatunków stawonogów zarażonych *Wolbachia*, które mogą rozmnażać się wyłącznie z innymi przedstawicielami również zarażonymi tą bakterią (por. (Pradeu, 2011)).

Drugi przypadek omawiany przez Pradeu dotyczy HA i ma wymiar nabywania poprzez oddziaływanie środowiska (*Environmental Acquisition*). Obrazowym przykładem tego typu zjawiska jest przypadek niewielkich kałamarnic gatunku *Euprymna scolopes* oraz bakterii *Vibrio fischeri*; wspomniane bakterie charakteryzują się zdolnością do bioluminiscencji⁴¹, kałamarnica posiada zaś specjalne organy dobrze przystosowane do przechowywania odpowiednio licznych grup bakterii. Dzięki tej zależności kałamarnica jest w stanie pływać nocą naśladując światło księżyca. Interesujący, twierdzi Pradeu, jest sposób pozyskiwania bakterii *V. fischeri* przez głowonoga; wspomniane organy są bowiem niewykształcone przed kolonizacją bakterii i dopiero w momencie rozrostu odpowiedniego gatunku rozwijają się do funkcjonalnej formy⁴² (por. (Pradeu, 2011, s. 82)).

Jak stwierdza Pradeu, jeżeli uwzględnić rozwój jako proces internalistyczny, to umyka wiele istotnych zjawisk mających wpływ na sposób funkcjonowania, morfologie, a także fizjologie organizmów. Autor omawianych tutaj koncepcji proponuje, aby do całokształtu problemu dziedziczenia oraz rozwoju włączyć także

⁴⁰ Swoją propozycję Pradeu nazywa *Ecological Development (resp. EcoDevo)*; mieści się w szerokich ramach DST.

⁴¹ Niezwykle ciekawe jest działanie mechanizmów bioluminiscencji i sposób odkrycia tychże (por. (Koropatnick, 2014), (Waters & Bassler, 2005), (Ziemny, 2017)).

⁴² Jako bardziej znany przykład tego typu wpływu czynników środowiskowych na rozwój można wskazać bakterie jelitowe powszechnie występujące u ssaków (więcej pisze o tym Pradeu (por. (Pradeu, 2011, s. 82–83)).

zjawisko symbiozy; twierdzi, iż zarówno VA, jak i HA mają charakter symbiotyczny pomiędzy różnymi formami życia oraz środowiska.

Niemniej, problematyczność tych propozycji wydaje się oczywista – wymaga ogromnych nakładów poznawczych i minimalnego upraszczania sytuacji badawczych (lub idealizacji), aby odpowiednio hipotezy móc sprawdzić. W kwestii badań układów złożonych i otwartych (wymieniających, w szerokim sensie, informacje z otoczeniem) potrzebne jest przyjęcie jakiegoś kryterium ograniczającego układ podlegający badaniu; kryterium, które nie prowadziło do uwzględniania przyczyn działających w sposób niebezpośredni na badany układ. W związku z powyższym możliwe jest określenie powyższej koncepcji jako radykalnie holistycznej propozycji rewolucji w programie badawczym biologii. Stąd można stwierdzić także, iż jest to podejście w mocny sposób normatywne.

ZAKOŃCZENIE

Na aktualnym etapie rozwoju nauk biologicznych nie sposób odpowiedzieć na kwestię tego jaka jest natura dziedziczenia. Prawdopodobnie istnieje ogromne różnicowanie i potencjalnie setki dróg, którymi może zachodzić ewolucja poprzez dziedziczenie zmiennych cech. Omówione tutaj koncepcje z pewnością nie wyczerpują zupełnie tematu i problemu jakim jest zagadnienie dziedziczenia; ze względu na złożoność problemu w kontekście całego paradygmatu ewolucjonistycznego, jak i bogatej historii tego zagadnienia.

Niemniej wskazać można na trzy podstawowe typy stanowisk względem dziedziczenia: monizmu, w ramach którego wyrósł genocentryzm, pluralizmu systemów dziedziczenia oraz holizmu. Każda z tych koncepcji posiada istotne wady, lecz stanowią także istotny filozoficzny wkład do refleksji nad naukami biologicznymi. Z całą pewnością dalszy rozwój nauk biologicznych przyniesie nowe dane empiryczne oraz nowe modele, teorie i koncepcje, które będą miały ogromny wpływ na filozofię biologii.

BIBLIOGRAFIA

- Agutter, P. S., & Wheatley, D. N., *Thinking about Life*, Dordrecht 2008, Springer Science & Business Media.
- Benítez-Burraco, A., & Longa, V. M., *Evo-Devo — Of Course, But Which One? Some Comments on Chomsky's Analogies between the Biolinguistic Approach and Evo-Devo*, „Biolinguistics”, 2010, Vol. 4, s. 308–323.
- Biedrzycki, M., *Genetyka kultury*, Warszawa 1998, Wydawnictwo Prószyński i S-ka.
- Blackmore, S., *Maszyna memowa* (tłum. N. Radomski), Poznań 2002, Wydawnictwo Rebis.
- Bonecki, M., *Jerzy Kmita – interpretacja humanistyczna i społeczno-regulacyjna koncepcja kultury*, „Filozofia Publiczna i Edukacja Demokratyczna”, 2012, I(2), s. 178–198.
- Crick, F. H. C., *On Protein Synthesis*, „Symposia of the Society for Experimental Biology”, 1958, 12, s. 138–163.
- Crick, F. H. C., *Central Dogma of Molecular Biology*, *Nature*, 1970, 227, s. 561–563.
- Dawkins, R., *Samolubny gen* (tłum. M. Skoneczny), Warszawa 2012, Wydawnictwo Prószyński i S-ka.
- Dobzhansky, T. G., *Nothing in biology makes sense except in the light of evolution*, „The American Biology Teacher”, 1973, 35(3), s. 125–129.
- Galton, D., *Did Darwin read Mendel?*, „QJM: an International Journal of Medicine”, 2009, 102(8), s. 587–589.
- Gotthelf, A., & Lennox, J. G. (red.), *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*, Cambridge 1987, Cambridge University Press.
- Hacking, I., *Eksperymentowanie a realizm naukowy*, w: P. Zeidler & D. Sobczyńska (red.), D. Sobczyńska (tłum.), „Nowy eksperymentalizm”, Poznań 1992, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, s. 9–30.
- Helanterä, H., & Uller, T., *The Price Equation and Extended Inheritance*, „Philosophy and Theory in Biology”, 2010, 2(20170609).
- Jablonka, E., *Genes as Followers in Evolution – A Post-synthesis Synthesis?*, *Biology and Philosophy*, 2010, 21(1), s. 143–154.
- Jablonka, E., & Lamb, M. J., *Evolution in Four Dimensions*, Cambridge, Massachusetts 2005, MIT Press.
- Jensen, F., *Review of The Origin of Species*, „The North British Review”, 1867, s. 277–318. Pozyskane z: http://www.victorianweb.org/science/science_texts/jenkins.html [20.09.2017]

- Keller, E. F., *The Century of the Gene*, Cambridge, Massachusetts 2000, Harvard University Press.
- Keller, E. F., *Genes as Difference Makers*, w: S. Krimsky & J. Gruber (red.), “Genetic Explanations”, Cambridge, Massachusetts 2013, Harvard University Press, s. 34–42.
- Keyes, M. E., *The Prion Challenge to the “Central Dogma” of Molecular Biology, 1965–1991. Part I*, “Studies in History and Philosophy of Science Part C: ...”, 1999a, 30(1), s. 1–19.
- Keyes, M. E., *The Prion Challenge to the “Central Dogma” of Molecular Biology, 1965–1991. Part II*, “Studies in History and Philosophy of Science Part C: ...”, 1999b, 30(2), s. 181–218.
- Koropatnick, T., *The Squid–Vibrio Symbiosis*. Pozyskane z: <http://serc.carleton.edu/microbelife/topics/marinesymbiosis/squid-vibrio/index.html> [25.02.2014]
- Lee, K., *The Philosophical Foundations of Modern Medicine*, New York 2012, Palgrave Macmillan.
- Lennox, J. G., & Bolton, R. (red.), *Being, Nature, and Life in Aristotle*, Cambridge 2010, Cambridge University Press.
- Lewontin, R. C., *The analysis of variance and the analysis of causes*, “International Journal of Epidemiology”, 2006, 35(3), s. 520–525.
- Maddox, B., *Rosalind Franklin*, Harper Collins 2013.
- Maienschein, J., *Competing Epistemologies and Developmental Biology*, w: R. Creath & J. Maienschein (red.), “Biology and Epistemology”, Cambridge 2000, Cambridge University Press, s. 122–137.
- Makowski, P., *Po metaetyce*. Kraków 2012, Wydawnictwo Universitas.
- Mayr, E., *To jest biologia* (tłum. J. Szacki), Warszawa 2002, Wydawnictwo Prószyński i S-ka.
- Oyama, S., Griffiths, P. E., & Gray, R. D., *Introduction: What Is Developmental Systems Theory?*, w: S. Oyama, P. E. Griffiths, & R. D. Gray (red.), “Cycles of Contingency”, Cambridge, Massachusetts 2001, The MIT Press, s. 1–12.
- Pradeu, T., *A Mixed Self: The Role of Symbiosis in Development*, “Biological Theory”, 2011, 6(1), s. 80–88.
- Rheinberger, H.-J., Müller-Wille, S., & Meunier, R., *Gene*. Pozyskane z: <http://plato.stanford.edu/entries/gene/> [09.05.2015]
- Robert, J. S., *Embryology, Epigenesis and Evolution*, Cambridge 2004, Cambridge University Press.

- Rosoff, P. M., & Rosenberg, A., *How Darwinian reductionism refutes genetic determinism*, "Studies in History and Philosophy of Science Part C: ...", 2006, 37(1), s. 122–135.
- Schwartz, J., *In Pursuit of the Gene*, Cambridge, MA and London, England 2009, Harvard University Press.
- Sekerák, J., *Gregor Mendel and the scientific milieu of his discovery*, w: M. Kokowski (red.), "The Global and the Local The History of Science and the Cultural Integration of Europe", Kraków 2007, Wydawnictwo PAN, s. 242–248.
- Shea, N., *Representation in the genome and in other inheritance systems*, "Biology and Philosophy", 2006, 22(3), s. 313–331.
- Smith, J. E. H. (red.), *The Problem of Animal Generation in Early Modern Philosophy*, Cambridge 2006, Cambridge University Press.
- Sterelny, K., Smith, K. C., & Dickison, M., *The extended replicator*, "Biology and Philosophy", 1996, 11(3), 377–403.
- Stotz, K. C., & Griffiths, P. E., *Gene*, w: D. L. Hull & M. E. Ruse (red.), "The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology", Cambridge 2007, Cambridge University Press, s. 85–102.
- Stotz, K. C., Griffiths, P. E., & Knight, R., *How biologists conceptualize genes: an empirical study*, "Studies in History and Philosophy of Science Part C: ...", 2004, 35(4), s. 647–673.
- Such, J., & Szcześniak, M., *Ontologia przyrodnicza* (Vol. LXXXI), Poznań 2001, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM.
- Templeton, A. R., *Biological races in humans*, "Studies in History and Philosophy of Science Part C: ...", 2013, 44(3), 262–271.
- Teofrast., *Badania nad roślinami* (tłum. J. Schnayder), Kraków 1961, Wydawnictwo PAN.
- Turner, H. R., *Science in Medieval Islam*, Austin 2006, University of Texas Press.
- Waters, C. M., & Bassler, B. L., *Quorum sensing: cell-to-cell communication in bacteria*, "Annual Review of Cell and Developmental Biology", 2005, 21, s. 319–346.
- Weber, M., *The Central Dogma as a thesis of causal specificity*, "History & Philosophy of the Life Sciences", 2006, 28(4), s. 595–609.
- Wierzbicki, A. T., *Dziedziczenie epigenetyczne*, Kosmos, 2004, 53(3–4), s. 271–280.
- Zaremba Bielawski, M., *Higieniści* (tłum. W. Chudoba), Wołowiec 2011, Wydawnictwo Czarne.

Ziemny, A. A., *Zarys filozoficzno–ewolucyjnych aspektów zjawiska quorum sensing*, w: A. Szczuciński & Z. Błaszczak (red.), „Wokół redukcjonizmu fizycznego”, Poznań 2017.

Łastowski, K., *Lamarck i Darwin. U podstaw idei ewolucji*, w: K. Łastowski (red.), „Teoria i metoda w biologii ewolucyjnej” (Vol. 7), Poznań 2004, Wydawnictwo Zysk i S–ka.



RYSUNEK 8. BARBARA PIĄTKOWSKA-CHODSAEWICZ

Agnieszka Maria Proszewska

*Wydział Filozoficzny, Uniwersytet Jagielloński,
ul. Gołębia 24, 31–007 Kraków, Poland
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,
ul. prof. S. Łojasiewicza 11, 30–348 Kraków, Poland*

REDUKCJA, EMERGENCJA, WIELORAKA REALIZACJA

Streszczenie. Filozoficzne rozważania na temat redukcjonizmu są powszechnie znane zarówno z historii filozofii, jak i z historii nauki. W tradycyjnym ujęciu, redukcjonizm szuka odpowiedzi na pytanie czy własności, pojęcia oraz metody jednej dziedziny wiedzy (np. biologii) mogą zostać wywiedzione z, bądź wyjaśnione w terminach własności, pojęć oraz metod innych dziedzin, uznawanych za bardziej fundamentalne, jak chemia czy fizyka. Zagadnienie to podnoszone jest w różnych kontekstach i może dotyczyć m.in. struktur naukowych teorii, relacji między poszczególnymi dziedzinami wiedzy, strategii metodologicznych czy, w bardziej szczególnych przypadkach, zależności między całością a składającymi się na nią częściami.

Przedmiotem dyskusji w toku rozdziału będą główne koncepcje redukcjonistyczne obecne we współczesnej debacie naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem ich odmian epistemicznych, najbardziej wpływowych w filozofii biologii. Wskazane zostaną główne problemy, jakie niesie za sobą podejście redukcjonistyczne, w tym kontrowersje wokół systemowych zjawisk emergentnych oraz zjawiska „wielorakiej realizacji” procesów biologicznych w skali mikro. W celu ukazania aktualności poruszanych zagadnień, poszczególne modele redukcjonistyczne prezentowane będą w kontekście ich stosowalności w dyskusji na temat głośnego projektu redukcji klasycznej genetyki mendlowskiej do genetyki molekularnej.

Słowa klucze: redukcjonizm, emergentyzm, wieloraka realizacja



RYSUNEK 9. BARBARA PIĄTKOWSKA-CHODASEWICZ

WPROWADZENIE

Mówiąc o prawach przyrody w ścisłym sensie, mamy zwykle na myśli regularne, pozbawione wyjątków współwystępowanie lub następstwo jakichś konkretnych własności lub zdarzeń w układach fizycznych. Już w szkole podstawowej dowiadujemy się, że Wszechświat działa według pewnych określonych, precyzyjnych zasad (nierzadko o charakterze matematycznym), którym wszystko – cała przyroda – musi się podporządkować. Odkrywaniem i zgłębianiem praw przyrody, zazwyczaj z zastosowaniem aparatu matematycznego oraz właściwej sobie metodologii, zajmują się podstawowe nauki przyrodnicze: astronomia, chemia oraz fizyka.

W zetknięciu z perspektywą narzuconą już w czasach nowożytnych przez nauki ścisłe, rzucająca się w oczy metodologiczna odmienność nauk biologicznych (m.in. rozwijanej wtedy fizjologii) skłoniła w końcu filozofów do rozważań nad statusem i autonomicznością biologii jako dziedziny wiedzy (Descartes 1986). Postulowane wtedy w teoriach biologicznych siły życiowe (witalne) miały stanowić niematerialną jakość obecną we wszelkich organizmach żywych, warunkującą zdolność do syntezy związków organicznych. Dopiero w XX wieku, kiedy na skutek odkryć z zakresu cytologii oraz genetyki postulat istnienia napędzającej nas niematerialnej siły uznany został za hipotezę nienaukową, biologowie niemal w zupełności porzucili podobne ontologiczne spekulacje. W kolejnych latach, pod wpływem rewolucyjnych odkryć biochemii i genetyki molekularnej, świat opisywany przez biologię zaczął stopniowo zlewać się ze światem opisywanym przez chemię czy fizykę.

Jedno jest pewne: w ciągu ostatnich dziesięcioleci biologia, czerpiąc z metodologicznego dorobku nauk ścisłych oraz licznych nowinek technologicznych, schodziła na coraz niższe poziomy złożoności, w pewnym momencie osiągając poziom opisu znany nam wcześniej wyłącznie z nauk ścisłych. To jednak, co wciąż pozostało dla biologii charakterystyczne to przedmiot badań. W centrum zainteresowania biologów nie leżą bowiem pojedyncze, wyizolowane obiekty, lecz raczej całe mechanizmy – zespoły współpracujących ze sobą części w sposób regularny wywołujące złożone, manifestujące się z poziomu całego systemu, efekty (Bechtel & Richardson 1993, Glennan 1996). Badając aktywność poszczególnych elementów systemu i zachodzące między nimi zależności, biologowie odkrywają przed nami własności często znacznie bardziej złożone; opisują, jak działa mechanizm trawienia, jak przebiega fotosynteza, w jaki sposób DNA podlega replikacji. Ten typ działalności naukowej, polegający na próbie wyjaśnienia własności całego systemu w

terminach własności jego elementów, jest często nazywany „redukcyjnym”. Nie jest to jednak redukcja *sensu stricto*, nie prowadzi bowiem z konieczności do ostatecznego odrzucenia własności systemowych (holistycznych) lecz ma na celu wyłącznie pokazanie jak własności te wyłaniają się z własności poszczególnych podjednostek (Godfrey-Smith 2014).

Analiza złożonych mechanizmów biologicznych często rodzi jednak pewien antyredukjonistyczny opór i przekonanie o istnieniu systemowych własności „emergentnych”, tj. nieredukowalnych do własności niższego rzędu. Współcześnie na gruncie ontologicznym podejście to przyjmuje na ogół formę neowitalizmu lub organicyzmu, w ramach których popularny jest pogląd, że jednostki wyższego rzędu (np. organizmy żywe) posiadają własności holistyczne, których nie posiadają ich poszczególne części (Chodasewicz 2014). Intuicje te trafnie uchwytuje Mayr, twierdząc, że „(...) procesy na poziomie molekularnym mogą być wyczerpująco wyjaśniane mechanizmami fizykochemicznymi, ale znaczenie takich mechanizmów maleje, jeśli nie zanika zupełnie, na kolejnych coraz wyższych poziomach integracji” (Mayr 2002, s. 29).

Pod wpływem najnowszych osiągnięć biologii molekularnej i genetyki, na skutek których wiele procesów biologicznych otrzymało nowe, czysto fizyko-chemiczne wyjaśnienie, podejście redukjonistyczne znacznie zyskało na znaczeniu i popularności. Współcześnie dialog między konkurującymi nurtami redukjonizmu i emergentyzmu w ramach filozofii biologii najlepiej znajduje swoje odzwierciedlenie w dyskusji nad ambitnym projektem redukcji genetyki klasycznej do molekularnej, przyjmując formę debaty nad zasadnością poszczególnych modeli redukjonistycznych.

1. MIĘDZY GENETYKĄ KLASYCZNĄ A MOLEKULARNĄ

W celu poczynienia pewnych uściśleń terminologicznych, niezbędne wydaje się naszkicowanie tła poruszanych w toku rozdziału zagadnień natury biologicznej. W tym celu dokonam krótkiego omówienia głównych problemów i pojęć, charakterystycznych dla omawianych dziedzin, ze szczególnym uwzględnieniem tych najbardziej istotnych dla projektu redukcji genetyki klasycznej do molekularnej.

Podstawowym celem klasycznej teorii dziedziczenia było wyjaśnienie zjawiska przekazywania cech potomstwu przez rodziców (Mendel 1866, Morgan 1915). Zwrócono wówczas uwagę na konceptualną różnicę między uposażeniem genetycznym organizmu, zwanym jego genotypem, a jego obserwowalną

manifestacją – fenotypem. Ich wzajemną relację traktowano jako *stricte* przyczynową: genotyp w interakcji ze środowiskiem, sprzyjającym lub niesprzyjającym jego rozwojowi, wytwarzać miał konkretny fenotyp. W ten sposób klasyczna genetyka była w stanie wyjaśnić różnice fenotypowe, obserwowalne między rodzicami a potomstwem, tłumacząc obecność alternatywnych cech organizmu obecnością alternatywnych form genów w jego uposażeniu genetycznym.

Rozkład cech, stanowiących ekspresję zgromadzonych w organizmie genów, tłumaczony był z początku istnieniem cząsteczek substancji dziedzicznej warunkującej kształtowanie danej cechy (Mendel 1866). Dzisiaj wiemy już, że konkretna informacja genetyczna zapisana jest na cząsteczce DNA, a jej poszczególne ustrukturalizowane fragmenty – geny – mogą występować u obrębie organizmu w różnych formach, zwanych allelami. W uproszczonym modelu genetyki klasycznej najczęściej spotyka się dwa takie warianty: wariant dominujący (oznaczany zwyczajowo wielką literą, np. *A*) oraz wariant recesywny (oznaczany małą literą, np. *a*)¹.

W obrębie chromosomów tworzących taką parę, w określonym *locus*², może być obecny zarówno allel dominujący, jak i recesywny. Wariant recesywny polega na tym, że cecha kodowana przez allel *a* ujawni się tylko w jednym z możliwych przypadków, przy genotypie *aa* (brak allelu dominującego) – w pozostałych przypadkach ekspresji podlegał będzie tylko allel dominujący, i co za tym idzie, w fenotypie nie ujawnią się cechy związane z ewentualną obecnością allelu *a*.

Praktyka badawcza należąca do zakresu genetyki klasycznej zawierała głównie teoretyczną analizę skomplikowanych wzorców przekazywania cech z pokolenia na pokolenie oraz rekombinacji cech fenotypowych. Analizując uzyskane w ten sposób modele, naukowcy zyskiwali informacje o podstawowych procesach biologicznych, takich jak m.in. mechanika chromosomalna. Co ciekawe, na tego typu teoretyczne rozważania oraz na ich moc eksplanacyjną nie wpływała wiedza na temat natury i statusu ontologicznego genu, jego funkcji, czy tego, w jaki sposób podlega on replikacji. Odpowiedzi na tego typu pytania dostarczyły dopiero badania z zakresu biologii i genetyki molekularnej, udzielając wyjaśnień w terminach zjawisk poziomu cząsteczkowego.

¹ Zjawisko to dotyczy organizmów diploidalnych i wiąże się ze zdublowaniem materiału genetycznego w postaci par chromosomów homologicznych.

² Obszar chromosomu zajmowany przez konkretny gen.

Celem genetyki molekularnej jest badanie złożonych procesów chemicznych, dzięki którym powstają geny, dochodzi do ich ekspresji i przekazania informacji genetycznej. Mimo że od początku jasne było, że geny umiejscowione są na chromosomach, a same chromosomy składają się z białek i kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA), naukowcy wciąż nie byli pewni, które ich elementy odpowiedzialne są właściwie za zjawisko dziedziczenia. Dopiero w połowie XX wieku, kiedy zidentyfikowano cząsteczkę, odpowiedzialną za przenoszenie materiału genetycznego – DNA (Avery & MacLeod & McCarty 1944), a model podwójnej helisy Watsona i Cricka odkrył przed nami jej wewnętrzną strukturę, możliwe stało się udzielenie odpowiedzi na pytania, do tej pory nierozstrzygalne z punktu widzenia klasycznej genetyki.

Pozostając pod wrażeniem sukcesów eksplanacyjnych niezwykle szybko rozwijającej się dziedziny genetyki molekularnej, filozofowie nauki szybko dali się uwieść ideałom redukcjonizmu i ambitnym projektom ostatecznej redukcji nauki do uniwersalnych ustaleń fizyki fundamentalnej (Nagel 1961, Hempel 1966). Przedmiotem dyskusji w dalszej części rozdziału będą zatem główne koncepcje redukcjonistyczne obecne we współczesnej debacie naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem ich odmian epistemicznych, najbardziej wpływowych dla rozwoju filozofii biologii.

2. REDUKCJONIZM W FILOZOFII BIOLOGII

Współcześnie istnieje wiele modeli redukcjonistycznych, na różne sposoby ucieleśniających zarówno ontologiczne, epistemologiczne, jak i metodologiczne intuicje wobec obiektów, które poznajemy za pośrednictwem teorii naukowych. Na pierwszy rzut oka daje się wyróżnić przynajmniej dwa główne nurty redukcjonistyczne, znajdujące swoje odzwierciedlenie we współczesnej debacie naukowej, dyskutujące kolejno: (1) relacje między różnymi gałęziami lub dziedzinami wiedzy oraz (2) relacje między całością a tworzącymi ją częściami.

W kontekście problemu wzajemnych zależności między poszczególnymi gałęziami wiedzy oraz zagadnienia postępu naukowego, głośno dyskutowana jest tzw. redukcja interteoretyczna, polegająca na redukcji jednej teorii bądź dziedziny naukowej do innej, uważanej za bardziej podstawową. Jeżeli obie teorie traktują o obiektach odmiennej natury, redukcja interteoretyczna wiąże się dodatkowo z tzw. redukcją ontologiczną. Zastępujemy wówczas obiekty pewnego typu innymi, uważanymi za bardziej fundamentalne. Dla przykładu, w ramach rozwijanych w ciągu

ostatnich dziesięcioleci badań empirycznych nad świadomością, popularne stało się traktowanie mózgu jako struktury bardziej fundamentalnej względem umysłu, uznawanego za obiekt o charakterze mentalnym, niematerialnym (Chalmers 1996).

W filozofii biologii, redukcja ontologiczna wiąże się najczęściej z poglądem, że każdy złożony biologiczny system (np. organizm) daje się zredukować do zbioru molekuł i ich wzajemnych interakcji. W kontekście biologicznym ten typ redukcjonizmu przyjmuje zwykle postać fizykalizmu, w ramach którego powszechne jest twierdzenie, że własności biologiczne nie mają charakteru fundamentalnego, lecz zaledwie superwenują na własnościach niższego rzędu (fizycznych, chemicznych). Zgodnie z tym poglądem, żadna zmiana na poziomie biologicznym nie jest możliwa bez uprzedniej zmiany na poziomie fizyko–chemicznym, a każde zjawisko na poziomie biologicznym jest metafizycznie identyczne z jakimś zjawiskiem poziomu fizyko–chemicznego. Mimo że materializm jest poglądem dość popularnym wśród biologów, wciąż pojawiają się zwolennicy takich koncepcji filozoficznych jak np. witalizm czy organicyzm, którzy domagają się uznania istnienia pewnych rządzących organizmem sił czy struktur, niedających się tak po prostu zredukować do czystej chemii czy fizyki (Küppers 1991, Mayr 2002).

Większa część współczesnej debaty na temat redukcjonizmu w filozofii biologii skupia się jednak wokół pytania, czy nasza wiedza na temat pewnej dziedziny naukowej może zostać z powodzeniem zredukowana do wiedzy na temat innej, uznawanej za bardziej fundamentalną. Ten typ redukcji interteoretycznej nazywany jest redukcją epistemiczną i w kontekście biologicznym przybiera zwykle postać pytania o wzajemne stosunki (np. nadrzędności i podrzędności) poszczególnych dyscyplin biologicznych oraz tego, jak sama biologia ma się do takich dziedzin nauki jak fizyka czy chemia. W odróżnieniu od typów redukcji o zabarwieniu ontologicznym, redukcja epistemiczna, bazując na fakcie ograniczoności ludzkich zdolności poznawczych, przebiega raczej na poziomie naszych teorii na temat świata (pojęć, twierdzeń, modeli), nie zobowiązując nas jednocześnie do zmiany ontologicznych zobowiązań odnośnie samego świata.

Współcześnie, modele redukcji epistemicznej podzielić można na dwie główne podkategorie: (1) modeli redukcji teoretycznej, inspirowanych ideami XX–wiecznych logicznych empirystów, oraz (2) modeli redukcji eksplanacyjnej (Brigandt & Love 2015). Zwolennicy klasycznie rozumianej redukcji teoretycznej stoją na stanowisku, że między poszczególnymi teoriami zachodzi relacja wynikania logicznego, a wszelkie prawa i twierdzenia charakterystyczne dla teorii wyższego rzędu mogą być logicznie wywiedzione z praw i twierdzeń teorii niższego rzędu (Nagel 1949, 1961).

Redukcyjniści eksplanacyjni natomiast, skupiając się raczej na konkretnych wyjaśnieniach stosowanych w ramach badanego systemu niż na jego całościowej strukturze teoretycznej, twierdzą, że holistyczne własności wyższego rzędu mogą być wyjaśnione w terminach własności niższego rzędu, zwykle poprzez redukcję systemu do jego części składowych (Sarkar 1998).

Obecne już wcześniej wśród biologów nastroje redukcjonistyczne wzmagaly się wraz ze wzrostem znaczenia biologii molekularnej, zyskującej powoli status teorii fundamentalnej. W pewnym momencie, jedną z kluczowych kwestii diskutowanych np. w kontekście debaty na temat poziomów selekcji stało się pytanie czy wszelkie dotychczasowe hipotezy i wyjaśnienia ewolucyjne mogą zostać oddane w terminach samych genów oraz czy selekcja naturalna działa wyłącznie na poziomie genetycznym (Okasha 2006). Nie ulega wątpliwości, że gwałtowny rozwój tej dziedziny wiedzy, którego byliśmy świadkami w ostatnim pięćdziesięcioleciu, uczynił problem redukcji jednym z centralnych zagadnień współczesnej biologii. W dalszej części rozdziału dokonam omówienia dwóch kluczowych dla debaty koncepcji redukcjonistycznych – redukcji teoretycznej oraz eksplanacyjnej – wskazując ich filozoficzne oraz praktyczne konsekwencje dla dyskusji na temat redukcji genetyki klasycznej do molekularnej oraz, co za tym idzie, redukcji klasycznie rozumianego pojęcia genu do sekwencji DNA.

2.1. REDUKCJA TEORETYCZNA I REGUŁY POMOSTOWE

Jeden z najpopularniejszych, w kontekście nauk biologicznych, modeli redukcji pochodzi od Ernesta Nagela (1949, 1961). Wywodzący się z filozoficznej tradycji logicznego empiryzmu Nagel koncentrował się zasadniczo na strukturze teorii naukowych, głosząc możliwość ich rekonstrukcji w terminach logicznych systemów praw i twierdzeń, sformułowanych w języku formalnym pierwszego rzędu. Ten popularny w ramach Koła Wiedeńskiego pogląd wiązał się również z tezą o ciągłości wiedzy naukowej, osiąganey właśnie dzięki jednolitej metodzie i językowi nauki, oraz wyrażał ambicje jego członków w dążeniu do jedności nauki (ang. *Unity of Science*). Owa „jedność nauki” stanowiła jednak nie tylko chwytliwy slogan, ale również i aktywnie rozwijaną tezę redukcjonistyczną (zwaną „tezą fizykalizmu”) w myśl, której terminy wszystkich nauk szczegółowych możliwe są do wyrażenia za pomocą języka fizykalnego.

Inspirowany tezami logicznych pozytywistów Nagel zaproponował analizę tak pomyślanej redukcji w terminach logicznej relacji wynikania między „pierwotnymi” i „wtórnymi” teoriami naukowymi. W myśl owej koncepcji, redukcja teoretyczna

teorii wtórnej T_w do pierwotnej (T_p) polegać miała na wyprowadzeniu z teorii pierwotnej wszystkich twierdzeń teorii wtórnej, jako jej logicznych konsekwencji.

Pełna redukcja, aby mogła zostać uznana za udaną, musiała spełniać dwa warunki: (1) „warunek dowiedlności” (ang. *condition of derivability*) oraz (2) „warunek korespondencji” (ang. *condition of connectability*). „Warunkiem dowiedlności” Nagel nazywał po prostu stwierdzenie, że teoria T_p redukuje T_w , jeśli prawa obowiązujące w T_w mogą być logicznie wywiedzione z praw teorii T_p . W praktyce z takim zjawiskiem mamy do czynienia, kiedy z samej tylko teorii T_p możemy z powodzeniem wyprowadzić wszystkie prawa teorii T_w – jak w dziedzinie fizyki, gdzie równania teorii Fresnela okazały się w pełni wyprowadzalne z równań teorii jego sukcesora, Maxwella.

Musimy być jednak świadomi, że rozważane pod względem wzajemnej redukowalności teorie mogą być istotnie różne pod względem stosowanych słowników, a w skład redukowanej teorii T_w mogą wchodzić pojęcia i terminy, które nie występują w redukującej ją teorii T_p (np. „selekcja naturalna” nie jest terminem występującym w fizyce). Przy takim stanie rzeczy nie jest możliwe wyprowadzenie teorii wtórnej wprost z teorii pierwotnej. Ze względu na tożsamość bądź odrębność słowników teorii pierwotnej i wtórnej Nagel formułuje drugi warunek – „warunek korespondencji” – stwierdzający istnienie wyrażen (np. w formie zdań warunkowych), tłumaczących pojęcia języka teorii redukowanej na pojęcia języka teorii redukującej w taki sposób, że po dołączeniu ich do zbioru twierdzeń teorii T_p , prawa teorii T_w są z niej logicznie wyprowadzalne.

Tworzone w ten sposób reguły, tłumaczące terminy języka jednej teorii na terminy języka teorii drugiej, znane są we współczesnym dyskursie filozoficznym jako zasady lub reguły pomostowe. Mimo że niektórzy filozofowie chcieliby widzieć je jako wyrażające jakąś metafizyczną relację identyczności między obiektami i własnościami, w myśl redukcji ontologicznej (np. w cytologii dokonując dodatkowo utożsamienia komórki ze zbiorem molekuł), dla samego Nagela redukcja teoretyczna miała charakter czysto epistemiczny, niepociągający za sobą ontologicznych zobowiązań (Brigandt & Love 2015).

Co więcej, jako logiczny pozytywista, Nagel wierzył, że wszelkie pojęcia wchodzące w skład naszych naukowych teorii dają się w każdej chwili przetłumaczyć na fizyczny język „czystych obserwacji”. Skutkiem takiego podejścia było przekonanie, że języki dwóch różnych teorii – po dokonaniu odpowiedniej ilości translacji – są zawsze porównywalne. Fakt ten stanowił podstawę nagelowskiego „warunku korespondencji” i zapewniał ciągłą dostępność reguł pomostowych, a

ostateczny postulat równoważności między pojęciami różnych nauk umożliwiał eliminację wszelkich ontologicznych zobowiązań, poza tymi niezbędnymi dla teorii fundamentalnych.

Pogląd ten został wkrótce zakwestionowany przez filozofów nauki, Kuhna (1970) i Feyerabenda (1962). Twierdzili oni bowiem, za Popperem (1977), że coś takiego jak nieobciążona teoretycznie obserwacja nie istnieje, a co za tym idzie, nie istnieje jeden neutralny język, w którym możliwe byłyby do sformułowania – zawsze i niezmiennie aplikowalne – reguły pomostowe oraz na ich mocy logiczna wyprowadzalność jednej teorii z drugiej. Mimo że zarzuty te odbiły się echem w historii filozofii nauki, Sterelny i Griffiths (1999) trafnie zauważają, że na biologach dyskutujących projekt redukcji genetyki klasycznej do biochemii nie zrobiły one zbyt wielkiego wrażenia i model redukcji teoretycznej wciąż pozostawał niezwykle popularny (Sterelny & Griffiths 1999, p.138).

Uwagi te miały jednak poważny wydźwięk teoretyczny i wkrótce zrewidowaną wizję redukcji Nagela zaproponował Schaffner (1993). Ogólny Model Redukcji (ang. *General Reduction Model*), bo tak określił swoją propozycję Schaffner, miał radzić sobie z zarzutem nieprzekładalności i niewspółmierności języków nauki, wprowadzając do interteoretycznych rozważań element pośredni – skorygowaną wersję teorii redukowanej. Otrzymana w efekcie reorganizacji teorii T_B w terminach słownika T_A , teoria T_B' zapewniać miała dokładniejszą od samej T_B predykcję opisywanych zjawisk. W ramach tak rozumianego modelu redukcję gwarantowałoby istnienie funkcji redukcyjnych (reguł pomostowych), tak że z wzbogaconej o nie teorii T_A wynikałaby logicznie T_B' (Brigandt & Love 2015). Zdaniem Schaffnera, obecne dokonania biologii molekularnej oraz fakt, że genetyka klasyczna oraz zdecydowana większość dziedzin biologii eksperymentalnej są powoli zastępowane i wypierane przez badania z zakresu biochemii, są najlepszymi dowodami na to, że proces redukcji już się rozpoczął. Co więcej, jego zdaniem proces ten zakończyć ma się sukcesem.

Zasadnicze wątpliwości, wobec tego typu redukcji wzbudziły dopiero zastrzeżenia natury przedmiotowej, podnoszone najczęściej w kontekście współczesnych odkryć genetyki. Przedmiotem krytyki stały się m.in. niejasne kryteria podobieństwa teorii T_B i T_B' . Zdaniem Hulla (1974), zależność między klasyczną a molekularną genetyką przypomina raczej zastępowanie (ang. *replacement*) jednej teorii drugą, nie zaś redukcję w Schaffnerowskim sensie. Mimo że zmiana teorii nie zachodzi u Schaffnera tak drastycznie jak w ujęciu klasycznym, nie do końca jasne jest, w którym momencie zmodyfikowana wersja naszej teorii T_B' (w tym przypadku „skorygowanej genetyki klasycznej”) wciąż może być traktowana jako analogiczna wobec T_B – klasycznej

genetyki. Według Hulla (1976) wprowadzenie elementu pośredniego narzuca dodatkową wątpliwość: czy teoria T_B zostaje poddana redukcji dlatego, że jej skorygowany analogon T_B' jest do niej wystarczająco podobny czy też może teoria T_B zostaje zastąpiona inną, z powodu zbyt dużych między nimi różnic?

W latach późniejszych, krytyka redukcji teoretycznej została sformułowana również przez Mayra (1988), który zanegował zasadność reprezentacji teorii biologicznych i zachodzących w nich zmian za pomocą modeli opartych stricte na prawach. Jego zdaniem, to, co na gruncie nauk biologicznych zwykliśmy nazywać teoriami czy prawami, stanowi właściwie zbiór empirycznych uogólnień (nierzadko skrajnie wyidealizowanych) i w związku z tym trudno stosować je bezpośrednio do szerszych klas zjawisk.

Liczne głosy krytyki ze strony zarówno filozofów nauki jak i samych biologów doprowadziły w końcu do skryształowania się poglądu, jakoby modele redukcji proponowane przez Nagela i Schaffnera, zbyt skupione wokół rozważań teoretycznych, pomijały coś, co wydaje się w tej materii najistotniejsze – swój aspekt praktyczny. Zaczęło to rodzić podejrzenia, że redukcja genetyki klasycznej do molekularnej, chociaż możliwa do przeprowadzenia, nie zachodzi w duchu ogólnej redukcji teoretycznej (Hull 1974). Wkrótce postanowiono przenieść nacisk z całych teorii na stosowane w nich konkretne wyjaśnienia, co stworzyło zręby pod rozwijaną obecnie koncepcję redukcji eksplanacyjnej.

2.2. REDUKCJA EKSPLANACYJNA

Główną motywacją redukcjonistów eksplanacyjnych była chęć odpowiedzi na pytanie, czy zjawiska, mające swoje naukowe wyjaśnienie w terminach pojęć, metod i interpretacji jednej dziedziny, mogą zostać zredukowane do wyjaśnień o charakterze bardziej podstawowym. W wyniku krytyki podejścia teoretycznego zauważono, że jedną z głównych wad, uniemożliwiających aplikację poprzedniej koncepcji stanowił jej absolutystyczny i całościowy charakter. Podczas gdy redukcja w duchu Nagela–Schaffnera zakładała, że redukcja jest relacją zachodzącą między całymi teoriami, model eksplanacyjny osłabił nieco te kryteria, dopuszczając również inne relata: fragmenty teorii, konkretne mechanizmy, a nawet i pojedyncze fakty.

Najbardziej istotną różnicą między podejściem teoretycznym a eksplanacyjnym jest jednak fakt, że redukcja teoretyczna, skupiając się na czysto epistemologicznym pojęciu logicznej dedukcji, zdawała się zupełnie nie uwzględniać towarzyszącej redukcjonistycznym rozważaniom intuicji o charakterze ontologicznym: że za

pomocą redukcji jesteśmy w stanie wyjaśnić całość za pomocą jej części składowych. Intuicja ta została zaadoptowana przez redukcjonistów eksplanacyjnych, często wiążąc się również z tezą o mikrodeterminacji (przyczynowym oddziaływaniu w górę). Wkrótce popularne stało się traktowanie wyjaśnień redukcyjnych jako równocześnie wyjaśnień o charakterze przyczynowym, w ramach, których własności wyższych rzędów zyskują wyjaśnienie w terminach wzajemnych relacji swoich części składowych (Wimsatt 1976, Winther 2011)³.

Najbardziej znany model redukcji eksplanacyjnej zaproponowany został pod koniec XX wieku przez Sarkara (1998). Skupiając się raczej na kwestiach przedmiotowych problemu redukcji w genetyce niż na rozważaniach teoretycznych, wypracował on ideę nieograniczoną do żadnego konkretnego typu wyjaśnienia. W ramach swojego podejścia wyróżnił dodatkowo dwa typy redukcji: (1) tzw. „abstrakcyjną redukcję hierarchiczną”, niewymagającą jakiegokolwiek ontologicznego zaangażowania oraz (2) „redukcję silną”, zakładającą związek między wyjaśnianym zjawiskiem a jego fizycznymi składnikami z poziomu mikro (Sarkar 1998).

Jako przykłady redukcji o charakterze abstrakcyjnym, Sarkar rozważa m.in. wyjaśnienia dotyczące wyróżniania cech fenotypowych na gruncie klasycznej genetyki. Jednostki, biorące udział w wyjaśnianiu tego typu zjawisk – allele, *loci*, fenotyp, genotyp – tworzą jego zdaniem strukturę hierarchiczną, z której najniższy poziom należy właśnie do poszczególnych alleli (np. alleli *A*, *a* formułujących jednostkę wyższego rzędu – genotyp *Aa*). Ze względu na fakt, że zgodnie z ideą redukcji pierwszego typu, hierarchia ta ma charakter abstrakcyjny (w odróżnieniu od hierarchii czasoprzestrzennej), składające się na genotyp *Aa* allele nie muszą być z założenia obiektami fizycznymi (Sarkar 1998). W myśl tej koncepcji, chociaż sam model hierarchiczny może posiadać swoją przestrzenną interpretację na gruncie klasycznej genetyki (przez traktowanie genu jako części chromosomu), praktyki i procedury stosowane w ramach badań genetycznych wcale takiej fizycznej interpretacji nie wymagają. Zasadność redukcji uzasadnia zatem samo odwołanie się do niższych, a tym samym bardziej fundamentalnych poziomów wyjaśnienia (Brigandt & Love 2015).

³ Ponieważ wielu filozofów biologii jako wyjaśnienie traktuje opis konkretnego mechanizmu, koncepcja redukcji eksplanacyjnej powołuje się często na ideę wyjaśnienia mechanistycznego (zob. Wimsatt 1976, Le Grand 1988, Delehanty 2005).

W opozycji do abstrakcyjnej redukcji pierwszego typu, Sarkar rozważa również silniejszą redukcję o charakterze przestrzennym. Taka redukcja zachodzi jego zdaniem w dziedzinie wyjaśnień stosowanych w zakresie biologii molekularnej. Jego zdaniem, wiele mechanizmów genetyki klasycznej możliwych jest do wyjaśnienia wyłącznie w terminach praw fizycznych, rządzących działaniem molekuł. W ten sposób, przez opis mechanizmów replikacji, rekombinacji czy podziału komórkowego w terminach stosowanych na gruncie biologii molekularnej, możliwe byłoby sformułowanie redukcyjnego wyjaśnienia wszystkich podstawowych praw genetyki klasycznej. Sarkar zauważa, że mimo iż klasyczne podejście zapewnia narzędzia wyjaśniające proces dziedziczenia cech, nie daje nam jednak pełnego wglądu w specyfikę zjawiska rekombinacji – tę lukę wypełniła biologia molekularna, zapewniając tym samym ciągłość stosowanych wyjaśnień (Sarkar 1998).

Głównym atutem modelu proponowanego przez Sarkara jest to, że redukcjoniści eksplanacyjni, nie ograniczając się do analizy konkretnych praw, mogą tym samym bronić możliwości redukcji bez przymusu formalnej rekonstrukcji rozważanych teorii. Co więcej, nacisk na tworzenie wyjaśnień konkretnych zjawisk w terminach jego części składowych oddaje charakter i funkcję rzeczywiście stosowanych obecnie w biologii wyjaśnień molekularnych. Podczas gdy zwolennicy absolutystycznego podejścia teoretycznego muszą pogodzić się z faktem, że redukcja w duchu Nagela–Schaffnera nie została jeszcze osiągnięta, podejście proponowane przez Sarkara znacznie trafniej uchwytuje specyfikę i różnorodność rzeczywistych badań naukowych (Brigandt & Love 2015). Dzisiaj wiemy już, że analizy z poziomu biologii doświadczalnej oraz molekularnej są w stanie zaoferować redukcyjne wyjaśnienia wielu faktów, nawet jeśli ostateczna redukcja nie jest jeszcze pełna.

3. WIDMO ANTYREDUKCJONIZMU

Wszystkie omówione modele redukcji epistemicznej, mimo że szeroko dyskutowane i niezwykle popularne, opierają się na dość wątpliwym założeniu, że opisywane mechanizmy biologiczne mogą być bezpośrednio wyznaczane przez jedną, uniwersalną strukturę molekularną. Krytycy podkreślają jednak, że empiryczne skutki mechanizmów mających miejsce na poziomie molekularnym w dużym stopniu zależą od kontekstu, w którym występują (Hull 1972, 1974, 1976). Powszechnym zjawiskiem w świecie nauki jest sytuacja, kiedy jeden rodzaj procesu skali mikro odpowiada wielu rodzajom procesów obserwowalnych na wyższych, makro-poziomach. Rozwój badań odsłonił jednak również inny zaskakujący fakt: zarzut ten

może działać i w drugą stronę – struktury biologiczne wyższych rzędów mogą mieć różne realizacje na poziomie biochemicznym, a więc wielorakie układy cząsteczkowe mogą odpowiadać jednemu i temu samemu zjawisku wyższego poziomu.

3.1. KONTEKSTUALNA ZALEŻNOŚĆ EKSPRESJI STRUKTUR MOLEKULARNYCH

Jeden z głównych zarzutów sformułowanych w debacie na temat redukcji genetyki klasycznej do molekularnej opiera się na stwierdzeniu, że istnieje przecież wiele różnych struktur skali mikro, które mogą odpowiadać jednej kategorii pochodzącej ze słownika klasycznej, Mendlowskiej genetyki. W redukcjonistycznym języku Nagela znaczy to mniej więcej tyle, co stwierdzenie, że reguły pomostowe dla takich pojęć jak „gen” czy „allel” nie są w stanie – wbrew pokładanych w nich nadziejom – zapewnić nam jednoznacznego, właściwego odniesienia.

Fakt, że reguły translacyjne między klasyczną a molekularną genetyką przyjmują formę odpowiedniości *jeden-do-wielu* znaczy, że nie mogą mieć one charakteru praw. Najnowsze badania z zakresu genetyki jednoznacznie pokazują, że stosowane z początku idealizacje, w myśl których jeden konkretny gen odpowiadać miał jednemu określone efektowi fenotypowemu, nie są do utrzymania. Fenotyp jednostki wyłania się na skutek interakcji zachodzących między wieloma genami – ten sam allel może prowadzić do wytworzenia się dwóch różnych fenotypów, jeśli tylko wystąpi w ramach dwóch jednostek o odmiennym genotypie (Waters 2004). Manifestacja ekspresji genu uzależniona jest zatem od wielu czynników, również o charakterze pozagenetycznym. Struktura molekularna może być przyczyną lub elementem odmiennych stanów systemu na wyższym poziomie, w zależności od kontekstu (Brigandt & Love 2015). Co więcej, kontekst wyższych poziomów organizacji może jednocześnie wpływać na ekspresję i funkcjonalność genów.

Zależność kontekstualna jest problemem głównie dla redukcji teoretycznej w duchu Nagela–Schaffnera. W myśl tego stanowiska, opis stanów wyższego poziomu powinien być możliwy na mocy wyłącznie przesłanek odnoszących się do poziomu molekularnego, stanowiących jednocześnie całkowity kontekst – wewnętrzny oraz zewnętrzny – wyjaśnianego zjawiska. Stanowiące podstawę koncepcji warunki formalne, doprowadziły zatem do sytuacji, w której, chociaż istnieje hipotetyczna możliwość zebrania całości danych na temat badanych układów, jej praktyczna realizacja staje się niemożliwa, zwłaszcza biorąc pod uwagę naturę zjawisk biologicznych, ich dynamikę i zmienność (Hull 1976). Co więcej, przez fakt, że genetyka klasyczna traktuje pojęcie genu jako termin instrumentalny (nieodwołujący

się do konkretnej jednostki fizycznej), a przedmiotem badań genetyki molekularnej jest fizyko–chemiczny aspekt DNA, sama możliwość systematycznej redukcji teoretycznej tak różnych pod względem przedmiotowym teorii, stała pod dużym znakiem zapytania. Jednostki poziomu cząsteczkowego, które miałyby odpowiadać jednostkom teorii Mendla, nie wyłaniają się wprost z biologii molekularnej. Są konstruowane na mocy grupowania różnych zjawisk poziomu cząsteczkowego, wyglądających podobnie podczas badań z użyciem praktyk typowych dla genetyki klasycznej (Sterelny & Griffiths 1999). Generowana w ten sposób redukcyjna zależność nie polega więc na tym, że nowa teoria wyjaśnia starą. Stare i nowe teorie stanowią komplementarne i wzajemnie wspomagające się sposoby opisu i interpretacji tych samych procesów fizycznych.

Problemy, które pojawiły się w momencie odkrycia niejednoznaczności odniesienia pojęć genetyki klasycznej sprawiły, że zwolennicy redukcji teoretycznej wciąż napotykali na nowe problemy. W tym aspekcie znaczną przewagę zdaje się mieć koncepcja redukcji eksplanacyjnej, której problem formalnej natury dedukcji czy wymóg, by przesłanki wyjaśniające ograniczały się wyłącznie do poziomu molekularnego, w ogóle nie dotyczą. Propozycja Sarkara trafnie uchwytuje praktykę badawczą, kiedy to wyjaśnienia na gruncie eksperymentalnym skupiają się tylko na wybranych przyczynach, pozostałe wrzucając w tzw. tło. Dla przykładu, podczas badań genetycznych niekiedy mamy do czynienia z sytuacją eksperymentalną, w ramach której dezaktywacji ulega jeden z genów (najczęściej w celu ustalenia pełnionych przezeń funkcji). Jeśli na skutek dezaktywacji danej jednostki zmiana ulega fenotyp, pozwala to na wyciągnięcie wniosku, że gen ten stanowił jedną z przyczyn standardowego rozwoju danego fenotypu. Wyjaśnienie redukcjonistyczne polegałoby więc na uproszczeniu kontekstu działania rozważanego układu, poprzez wydzielenie pojedynczej przyczyny zjawiska, pozostałe faktory „wrzucając” w kontekst. Co więcej, tworzone w ten sposób wyjaśnienia pozostawałyby w mocy nawet wtedy, gdy pozostałe geny biorące udział w kształtowaniu danego fenotypu są nam nieznane (Waters 2007).

Niemniej jednak, zakres stosowalności tak konstruowanych wyjaśnień z konieczności jest dość mocno ograniczony. Działając w myśl modelu redukcji Sarkara, przy tworzeniu takiego opisu decydujemy się na zaledwie jeden z wielu możliwych kontekstów. Ponieważ celem redukcjonisty eksplanacyjnego jest zapewnienie wyjaśnień dla konkretnych zjawisk jednostkowych to, mimo że unikamy problemu z kontekstualnością, nieuzasadnione wydaje się uogólnianie tego rodzaju sądów (Delehanty 2005).

3.2. ZJAWISKO „WIELORAKIEJ REALIZACJI” I KONSENSUS ANTYREDUKCJONISTYCZNY

Obok znanego nam już problemu odpowiedniości jeden–do–wielu między zjawiskami poziomu cząsteczkowego a poziomem makro, jako wyzwanie dla obu form redukcji epistemicznej wymienia się często również zjawisko odwrotne (Kincaid 1997). Kiedy obiekt, własność lub proces poziomu makro może być realizowany przez wiele różnych stanów fizycznych, mamy do czynienia ze zjawiskiem wielorakiej realizacji, albo inaczej, odpowiedniości *wielu–do–jednego*. W kontekście genetycznym problem ten pojawia się najczęściej w momencie, kiedy różnego typu sekwencje DNA dają dokładnie taki sam obserwowalny efekt fenotypowy (Hull 1976).

Schaffner (1976), broniąc proponowanego modelu redukcji teoretycznej, twierdzi, że poprawna redukcja wymaga specyfikacji zaledwie jednej takiej sekwencji molekularnej. Zdeterminowane przez konkretny układ cząsteczkowy zjawisko może być w takiej sytuacji logicznie wywiedzione ze swojego fizycznego opisu. Ponownie pojawia się jednak znany nam już problem natury opisywanego fenomenu: czy w takim przypadku w toku redukcji otrzymujemy wyjaśnienie dla pewnego typu zjawiska czy wyłącznie dla konkretnej jego instancji?

Jednym z podstawowych postulatów redukcji teoretycznej jest twierdzenie, że redukcji podlegać może wyłącznie teoria jako całość (przynajmniej w odniesieniu do obowiązujących w niej praw). Z przeprowadzonych analiz wiemy jednak, że podstawowe pojęcia klasycznej genetyki Mendla mogą mieć swoje realizacje w postaci różnych rodzajów układów fizycznych (np. predykat „dominujący” z poziomu genetyki klasycznej odpowiadający wielu różnym predykatom z mikro–poziomu), uniemożliwiając ich prostą i bezpośrednią translację. Sam Schaffner, w odpowiedzi na podobne zarzuty, argumentuje, że ta sama sekwencja DNA może mieć swoje egzemplifikacje w wielu różnych organizmach, nie mamy więc już do czynienia ze zjawiskiem jednostkowym, lecz mówić możemy już o konkretnym typie zjawisk. Problem polega jednak na tym, że mówienie o typach niewiele nam pomaga – jeden typ zjawisk poziomu makro może być realizowalny za pomocą wielu różnych typów zjawisk niższego poziomu, które z kolei posiadają również swoje manifestacje na poziomie molekularnym (Schaffner 1993). W takiej sytuacji, formułowanie ogólnych przyczynowych wyjaśnień dla obserwowalnych fenomenów wydaje się przedsięwzięciem z góry skazanym na niepowodzenie.

Zarzut ten odnieść można równie dobrze do modelu redukcji eksplanacyjnej. Ze względu na fakt, iż wyjaśnienia redukcyjne dotyczą wyłącznie konkretnych

mechanizmów, ich swobodna ekstrapolacja na przypadki ogólne wydaje się być co najmniej nieuzasadniona. Co więcej, skupiając się na konkretnych zjawiskach i indywiduach, model redukcji eksplanacyjnej zdaje się nie uwzględniać ważnej cechy, charakteryzującej wiedzę naukową: mimo że niektóre wyjaśnienia naukowe dotyczą konkretnych organizmów, to generalnie ich funkcją jest tworzenie wyjaśnień dla typów zjawisk (Weber 2005). Każdy model redukcji epistemicznej, by móc być uznany za adekwatny, musi brać tę własność pod uwagę. Co więcej, nawet jeśli celem jest wyjaśnienie funkcji pojedynczego organizmu, nie wynika z tego jeszcze, że opis powinien odwoływać się wyłącznie do czynników z poziomu mikro. Zdaniem Strevensa (2008), poprawne wyjaśnienie powinno zawierać tylko czynniki istotne; wszystkie czynniki, których usunięcie bądź modyfikacja nie przeszkadza zachodzeniu relacji są do pominięcia. Dla przykładu, chromosomy są niezbędne do wyjaśnienia klasycznych mechanizmów dziedziczenia, szczegółowy opis ich molekularnej struktury jest natomiast w tym przypadku zbędny. Fakt ten stał się jednym z powodów, dla których w obliczu problemu wielorakiej realizacji niektóre dziedziny biologii wciąż wołał odnosić się w swoich wyjaśnieniach do obiektów i mechanizmów wyższych rzędów.

Twierdzenie mówiące, że obiekty teoretyczne genetyki klasycznej mają swoją wieloraką realizację na poziomie molekularnym stało się wkrótce fundamentem tzw. konsensusu antyredukjonistycznego, sformułowanego w odpowiedzi na obszerną krytykę redukcjonizmu. Naukowcy opowiadający się za tym stanowiskiem, poddają w wątpliwość istnienie jakiegokolwiek bezpośredniej relacji poznawczej łączącej poszczególne dziedziny wiedzy i co za tym idzie, podważają możliwość ich wzajemnej redukowalności. Jak zauważa Waters (2009), stanowisko antyredukjonistyczne nie pozwala na wyodrębnienie jednego, uprzywilejowanego poziomu opisu. Wizja nauki w tak sformułowanej koncepcji ma charakter raczej warstwowy, gdzie poszczególne poziomy i poszczególne dziedziny nauki, zapewniając niezależne wyjaśnienia w typowych dla siebie terminach, tworzą coraz pełniejsze i bardziej złożone opisy badanych zjawisk. W kontekście genetycznym, antyredukjonisci i zwolennicy pluralizmu naukowego przeczą pogładowi, jakoby genetyka molekularna miała moc ostatecznego wyparcia genetyki mendlowskiej – jej zadaniem jest raczej uściślenie opisu i spojrzenie na procesy z odmiennej perspektywy. Podczas gdy klasyczna teoria dziedziczenia, przy pomocy dystynkcji genotyp–fenotyp, dostarcza wyjaśnień z poziomów makro (osobniczego, populacyjnego), narzędzia i metody genetyki molekularnej zapewniają nam

dodatkowy opis fizykochemiczny, wyjaśniając fenomeny często niedostępne z punktu widzenia samej tylko teorii Mendla, jak np. replikacji DNA.

Taka pluralistyczna wizja, mimo że unika problemów redukcjonizmu, sama wkleja się w dość problematyczną tezę, jakoby całość nauki tworzyły zupełnie autonomiczne, niezależne od siebie dziedziny. Oczywiście, wskazanie na wielość i różnorodność płaszczyzn badawczych pobudza intuicje antyredukcjonistyczne, trudno uznać jednak za uzasadniony wniosek o braku jakichkolwiek powiązań między np. poszczególnymi działami biologii. O ile za zrozumiały uznać można sceptycyzm wobec projektu redukcyjnego biologii do samych tylko zależności fizykochemicznych, trudno zgodzić się na twierdzenie o jej zupełnej metodologicznej i przedmiotowej odrębności.

PODSUMOWANIE

Filozoficzne rozważania z pogranicza genetyki klasycznej i molekularnej to niezwykle żywy obszar badań, który budzi wiele emocji we współczesnej filozofii nauki. Mimo że dyskusja na temat redukcjonizmu w biologii trwa już od lat, temat wciąż zdaje się nie być wyczerpany. Wręcz przeciwnie, coraz to nowe odkrycia biologii molekularnej, genetyki czy biochemii czynią go coraz bardziej filozoficznie interesującym.

Jedno jest pewne: wynik debaty „redukcja vs. antyredukcja” wciąż pozostaje nierozstrzygnięty. Ambitny projekt całkowitej redukcji biologii do fizyki i chemii stanął pod wielkim znakiem zapytania wraz z nowymi odkryciami z zakresu genetyki molekularnej. Z pozoru proste wyjaśnienia zjawisk dziedziczenia w terminach genetyki klasycznej okazały się niezwykle trudne lub wręcz niemożliwe do sformułowania na gruncie cząsteczkowym. Podobny los spotkało marzenie o zupełnej autonomii nauk biologicznych.

To, co okazało się być jednak niekwestionowaną wartością toczonych dyskusji to zdecydowany wzrost naszego zrozumienia związków między biologią molekularną a klasycznym podejściem do teorii dziedziczenia. Z biegiem czasu stawało się jasne, że teoria mająca być teorią redukującą nie jest nigdy tak naprawdę niezależna od teorii, którą redukuje. Współczesna genetyka molekularna, mimo pokładanych w niej nadziei, okazała się nie być całkowicie odrębną, czystą dyscypliną. Kluczowe pojęcia klasycznej genetyki w dalszym ciągu pełnią w niej rolę funkcjonalną, a prowadzone w jej zakresie badania skupiają się uzupełnianiu i wzbogacaniu koncepcji klasycznej (Sterelny & Griffiths 1999).

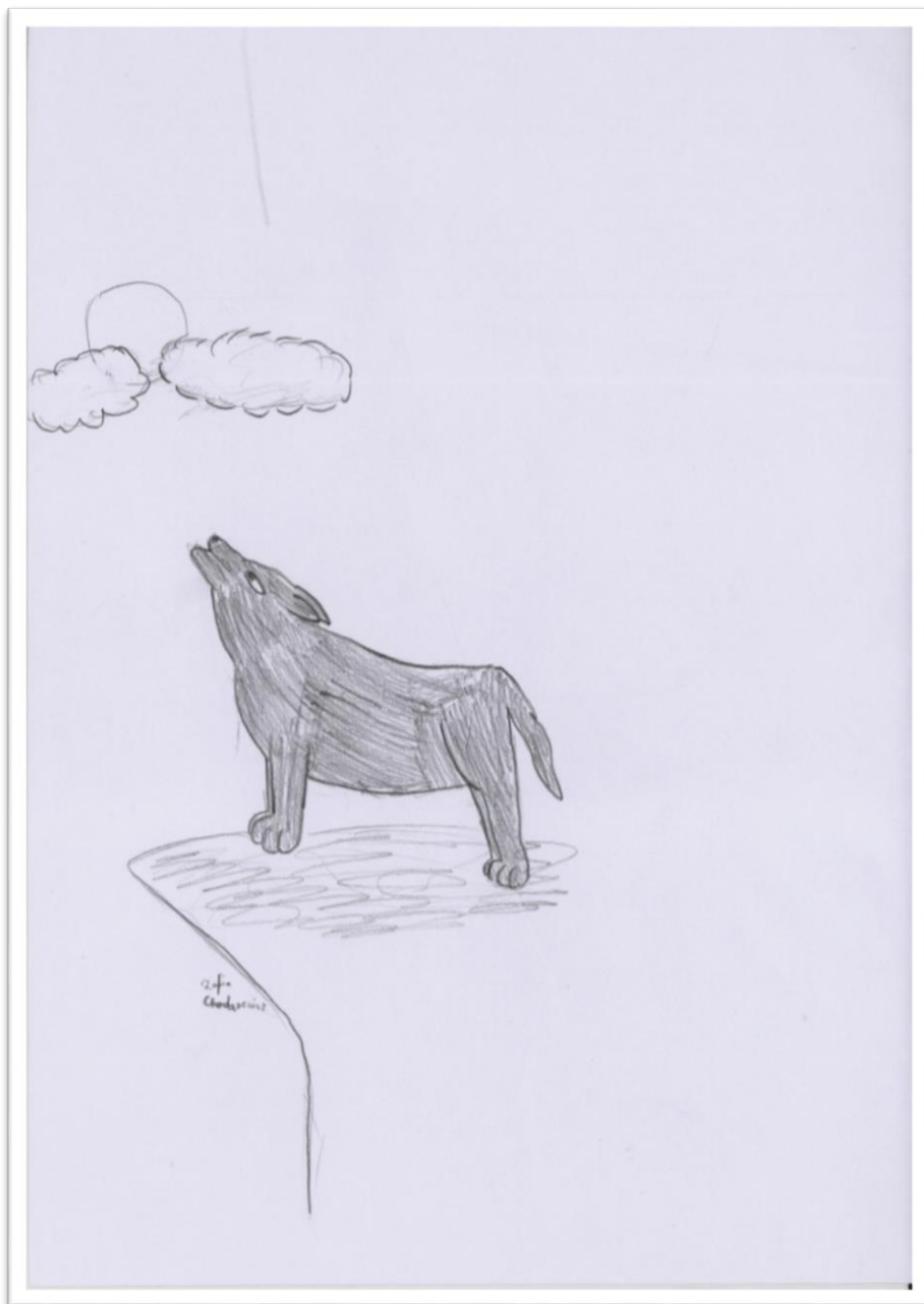
Wszystkie te rozważania doprowadziły w końcu do konkluzji, że dyskusje na temat redukcjonizmu w biologii dalekie są od zakończenia. Wielkie zadanie spoczywa zatem na filozofach, podejmujących dzisiaj tę problematykę – muszą wyjść naprzeciw intuicjom zarówno redukcjonistów jak i zwolenników podejścia pluralistycznego, oferując model, który uchwytowałby charakter i specyfikę nauk biologicznych, jednocześnie wskazując ich miejsce jako elementu w strukturze innych dziedzin przyrodniczych. Projekt niezwykle ambitny, jednak jak mawia Mark Victor Hansen, „duże cele dają również duże rezultaty”.

BIBLIOGRAFIA

- Avery O.T., MacLeod C.M. i McCarty C., *Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Desoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III*, "Journal of Experimental Medicine", 1944, 1(79), s. 137–158.
- Bechtel W. i Richardson R., *Discovering complexity: decomposition and localization as strategies in scientific research*, Princeton 1993 Princeton University Press.
- Brigandt I., *Beyond reduction and pluralism: toward an epistemology of explanatory integration in biology* "Erkenntnis", 2010, 73, s. 295–311
- Brigandt I. i Love A., *Reductionism in Biology*, w: Zalta E.N. (red.) The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2015 Edition) 2015.
- Chalmers D., *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*, Oxford 1996 Oxford University Press.
- Chodasewicz K., *Emergencja w biologii – redukcjonizm versus organicyzm*, „Filozofia i nauka. Studia filozoficzne i interdyscyplinarne”, 2014, t. 2, s. 381–401.
- Delehanty M., *Emergent properties and the context objection to reduction*, "Biol Philos", 2005, 20, s. 715–734.
- Descartes R., *Namiętności duszy*, Warszawa 1986 PWN.
- Feyerabend P. K., *Explanation, Reduction, and Empiricism*, w: Feigl H. i Maxwell G. (red.) "Scientific Explanation, Space, and Time". Minneapolis 1962 University of Minnesota Press, s. 28–97.
- Glennan S.S., *Mechanisms and the nature of causation*, "Erkenntnis", 1996, 44, s. 49–71.
- Godfrey-Smith P., *Reduction in real life*, w: Hohwy J. i Kallestrup J. (red.) "Being reduced: new essays on reduction, explanation, and causation", Oxford 2008 Oxford University Press, s. 52–74.
- Godfrey-Smith P., *Philosophy of Biology*, Princeton 2014 Princeton University Press.
- Hempel, C., *Philosophy of Natural Science*, Prentice-Hall 966 Englewood Cliffs.
- Hull D. L., *Reductionism in genetics – biology or philosophy?*, "Philosophy of Science", 1972, 39, s. 491–499.
- Hull D. L., *Philosophy of Biological Science*, Prentice-Hall 1974 Englewood Cliffs.
- Hull D. L., *Informal Aspects of Theory Reduction*, w: Cohen R. S. i Hooker C. A. (red.) "PSA 1974", Dordrecht 1976 Springer Science & Business Media, s. 653–670.

- Hull D. L., *Discussion: reduction in genetics*, "Philosophy of Science", 1979, 46, s. 316–320.
- Hull D. L. i Ruse M., *Philosophy of Biology*, Oxford 1998 Oxford University Press.
- Keller E. F., *The Century of the Gene*, Cambridge 2000 Harvard University Press.
- Kincaid H., *Individualism and the unity of science: essays on reduction, explanation, and the special sciences*, Lanham 1997, Rowman and Littlefield.
- Kuhn T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1970 The University of Chicago Press.
- Küppers B. O., *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, Warszawa 1991 PWN.
- Le Grand H. E., *Drifting Continents and Shifting Theories*, Cambridge 1988 MIT Press.
- Love A., *The hedgehog, the fox, and reductionism in biology*, "Evolution", 2007, 61, s. 2736–2738.
- Love A., *Hierarchy, causation and explanation: ubiquity, locality and pluralism*, "Interface Focus", 2012, 2, s. 115–125.
- Mayr E., *Is Biology an Autonomous Science?*, w: "Toward a New Philosophy of Biology", Cambridge 1988, Harvard University Press, s. 8–23.
- Mayr E., *To jest biologia. Nauka o świecieżywionym*, Warszawa 2002, Prószyński i S-ka.
- Mayr E., *What makes biology unique? Considerations on the autonomy of a scientific discipline*, New York 2004, Cambridge University Press.
- Mendel G., *Versuche über Pflanzen-Hybriden*, w: "Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn", Brünn 1866 Abhandlungen, s. 3–47.
- Morgan T. H., Sturtevant A. i Muller H. J., *The Mechanism of Mendelian Heredity*, New York 1915 Henry Holt.
- Nagel E., *The meaning of reduction in the natural sciences*, w: Stauffer R. C. (red.) "Science and civilization", Madison 1949 University of Wisconsin Press, s. 99–138.
- Nagel E., *The structure of science: problems in the logic of scientific explanation*, New York 1961, Harcourt, Brace & World.
- Okasha S., *Evolution and the levels of selection*, Oxford 2006 Oxford University Press.
- Popper K., *Logika odkrycia naukowego*, Warszawa 1977 PWN.
- Rosenberg A., *The Structure of Biological Science*, Cambridge 1985 Cambridge University Press.

- Sarkar S., *Genetics and Reductionism*, Cambridge 1998 Cambridge University Press.
- Schaffner K. F., *Reductionism in biology: prospects and problems*, w: Cohen R. S. i Michalos A. (red.), "PSA 1974", Dordrecht 1976 Springer Science & Business Media, s. 613–632.
- Schaffner K. F., *Approaches to Reduction*, "Philosophy of Science", 1967, 34, s. 137–147.
- Schaffner K. F., *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*, Chicago 1993 University of Chicago Press.
- Sterelny K. i Griffiths P., *Sex and Death. An Introduction to Philosophy of Biology*, Chicago 1999 The University of Chicago Press.
- Sterelny K. i Kitcher P., *The return of the gene*, "Journal of Philosophy", 1988, 85, s. 339–360.
- Strevens M., *Depth: an account of scientific explanation*, Harvard 2008 Harvard University Press.
- Waters C. K., *Genes made molecular*, "Philosophy of Science", 2004, 61, s. 163–185.
- Waters C. K., *Causes that make a difference*, "The Journal of Philosophy", 2007, 104, s. 551–579.
- Waters C. K., *Beyond Theoretical Reduction and Layer Cake Antireduction*, w: Ruse M. E. (red.), "The Oxford Handbook of Philosophy of Biology", Oxford 2009 Oxford University Press.
- Weber M., *Philosophy of experimental biology*, New York 2005 Cambridge University Press.
- Wimsatt W. C., *Reductive Explanation: A Functional Account*, w: Cohen R. S. i Hooker C. A. (red.), "PSA 1974", Dordrecht 1976 Springer Science & Business Media, s. 671–710.
- Winther R. G., *Part-whole science*, "Synthese", 2011, 178, s. 397–427.



RYСУNEK 10. ZOFIA CHODASEWICZ

Krzysztof Chodasewicz

*Zespół Filozofii Przyrody, Instytut Filozofii i Socjologii PAN,
Warszawa, ul. Nowy Świat 72
e-mail: kchodasewicz@o2.pl*

DEFINIOWANIE ŻYCIA

Streszczenie. Biologia to nauka o organizmach żywych. W związku z tym mogłoby się wydawać, że zrozumienie tego, czym jest życie nie powinno sprawiać żadnych problemów. W końcu, jak można studiować organizmy żywe, skoro nie potrafilibyśmy zdefiniować naszego obiektu badań. Wbrew intuicjom, zrozumienie tego, czym jest życie stanowi jedno z poważniejszych zagadnień w filozofii biologii. Celem tego rozdziału jest nakreślenie dzisiejszego stanu wiedzy na ten temat. W pierwszej kolejności zastanawiam się nad tym, czy zdefiniowanie życia jest możliwe. W następnej kolejności prezentuję trzy główne nurty definiowania życia: metaboliczny, ewolucyjny oraz hybrydowy, który jest efektem połączenia elementów dwóch pierwszych.

Słowa klucze: życie, definicje życia, ewolucja, metabolizm



RYСУNEK 11. JUSTYNA CHODASEWICZ

WPROWADZENIE

Mówi się, że biologia jest nauką o życiu (gr. *Bios* – życie, *logos* – słowo), wydawać więc by się mogło, że pytanie: czym jest życie? będzie należało do podstawowych zagadnień tej dyscypliny. Zagadnienie to nigdy jednak nie leżało w centrum uwagi większości naukowców i filozofów. Spychanie go na margines szczególnie, wszakże nasiliło się w drugiej połowie XX wieku, gdy zagadnienie owo, jak barwnie określa to El-Hani (2008), znalazło się na ziemi niczyjej między biologią i filozofią. Biolodzy widzieli w nim problem zbyt abstrakcyjny i filozoficzny, a filozofowie zbyt przyrodniczy i konkretny (zwłaszcza po wielkich odkryciach biologii molekularnej). Relatywny renesans zainteresowania definiowaniem życia nastąpił wraz z pojawieniem się na przełomie lat 80. i 90. XX wieku „sztucznego życia” (*artificial life*, *ALife*), nowej dyscypliny naukowej, której pionierzy twierdzili, że tworzą życie w komputerach a biologia nie powinna „dyskryminować” tych jego nowych form (Emmeche 1992). Pojawiła się wzmożona potrzeba uzasadnienia ataku, względnie obrony, takiego punktu widzenia, co z kolei było niemożliwe bez poruszenia kwestii definicji życia.

Warto jednak zadać pytanie: dlaczego do czasu postawienia tak prowokacyjnych tez biolodzy byli w niewielkim stopniu zainteresowani definiowaniem życia. Biologia знаła przecież cały katalog obiektów o problematycznym statusie tzw. przypadków granicznych – tworów, co do których trudno orzec, czy są ożywione, czy nie. Wśród nich wymienić można: wirusy, wiroidy, priony, transpozony, organizmy w stanie anabiozy, bezpłodne hybrydy¹. Można by więc oczekiwać, że zainteresowanie definicją życia będzie duże. Tak jednak nie było – i gwoździ ścisłości należy dodać, że nadal nie jest² – gdyż standardowemu biologowi definicja życia w żaden sposób nie jest potrzebna dla powodzenia prowadzonych badań³.

Istnieje jednak kilka dyscyplin naukowych z pogranicza biologii, z perspektywy których definiowanie życia wydaje się istotnym przedsięwzięciem. Będę je zbiorczo określał mianem nieklasycznych działów biologii. Są to:

¹ Rozbudowany katalog przypadków granicznych podają np. Dupré i O'Malley (2009).

² Wyjątek stanowią nieklasyczne działy biologii opisane poniżej.

³ Inną (choć nie wykluczającą się ze wskazaną powyżej) przyczynę braku zainteresowania definiowaniem życia podaje Chabel N. El-Hani. Jego zdaniem większość zarówno studentów biologii, jak i zawodowych naukowców pracujących w tej dziedzinie jest zdania, że definicję życia łatwo można podać ad hoc poprzez proste wyliczenie jego cech. Potwierdzają to badania socjologiczne (El-Hani 2008).

- wspomniane już sztuczne życie (*artificial life*, *ALife*) – dyscyplina zajmująca się symulowaniem lub według części badaczy (w tym jej ojca założyciela Christophera Langtona) kreowaniem systemów ożywionych w innych (niż typowe białka i kwasy nukleinowe) podłożach materialnych; ten ostatni pogląd określa się często mianem mocnego sztucznego życia (*strong artificial life*), w przeciwieństwie do zadowalającego się jedynie symulacją słabego sztucznego życia; sztuczne życie dzieli się w zależności od medium, w którym pracują badacze na software’owe (tzw. miękkie), robotyczne (tzw. twarde) oraz biochemiczne (tzw. mokre) sztuczne życie (zob. Emmeche 1992, Swan 2009, Komosiński 2008, 2011);
- astrobiologia – dziedzina poszukująca alternatywnych form życia; w przeciwieństwie do jej poprzedniczki egzobiologii zainteresowana nie tylko poszukiwaniem życia w poza Ziemią, ale także alternatywnych form życia na Ziemi (hipoteza biosfery cieni), a także badająca środowiska ekstremalne w celu lepszego zrozumienia warunków powstawania życia i jego potencjalnych ograniczeń (Ferrari, Szuszkiewicz 2005, Cleland, Copley 2005, Chyba, Hand 2005, Schultze Makuch, Irwin 2008);
- protobiologia (*origins of life*) – dyscyplina zajmująca się zagadnieniem biogenezy, czyli kwestią powstania życia; dziedzina ta dostarczyła wielu teorii na temat jego powstania; koncepcje te plasują się w trzech głównych nurtach:
 - a) najpierw kompartmentalizacja – pierwsze było powstanie protokomórki,
 - b) najpierw reprodukcja i ewolucja – pierwsze powstały własności umożliwiające zmianę drogą selekcji naturalnej,
 - c) najpierw metabolizm – pierwsza była przemiana materii, ale nieograniczona, niezamknięta w protokomórce (Ługowski 1995, Popa 2004);
- biologia syntetyczna – dyscyplina zajmująca się wykreowaniem życia (metodami biochemicznymi) w laboratorium *de novo*; w przeciwieństwie do protobiologii niekładąca nacisku na odwzorowanie procesu, który miał mieć w przeszłości miejsce na Ziemi (zob. Luisi 1998).

Granice między wspomnianymi dyscyplinami są płynne. Astrobiologów interesują warunki powstania życia. Biologia syntetyczna może być utożsamiana z mokrym sztucznym życiem. Protobiolodzy mogą niekiedy uważać, że od odtworzenia przebiegu biogenezy ważniejsze jest niekiedy pokazanie, że proces taki jest w ogóle

możliwy – tym samym wchodzi w dziedzinę biologii syntetycznej. Niezależnie jednak od tego, czy i gdzie wyznaczymy granicę między tymi dziedzinami (niekiedy nie wydaje się to możliwe), we wszystkich z nich pojawi się wspólny problem: *czy już odkryliśmy/wygenerowaliśmy życie?* Część badaczy uważa, że nie sposób na nie odpowiedzieć bez odpowiedzi na pytanie: *czym życie jest?* A zatem bez podania jakiejś definicji życia (Popa 2004, Pross 2011).

Jak widać podstawowym oczekiwaniem wspomnianych czterech nieklasycznych działów biologii jest więc skorzystanie z definicji życia w celach diagnostycznych. Innymi słowy: posłużenie się definicją życia, aby odpowiedzieć na pytanie: *czy to jest życie?* Pochodną funkcji diagnostycznej jest funkcja systematyczna definicji życia – definicja życia może nam pomóc pogrupować zbiór przypadków granicznych. Pozwolić odpowiedzieć na pytanie, czy wirusy, rosnące kryształy lub autokopiujące się programy komputerowe są żywe. Trzecią z przypisywanym definicji życia funkcji jest funkcja heurystyczna. Definicja życia powinna inspirować do stawiania i testowania nowych hipotez dotyczących obecności życia poza Ziemią i sugerować nowe sposoby jego genezy. W istocie wielu naukowców jest przekonanych, że pytania o naturę życia, sposoby jego powstawania oraz miejsca jego występowania są wzajemnie powiązane (np. Popa 2004, Pross 2011), a zatem odpowiedź na jedno z nich (przynajmniej) sugeruje odpowiedź na pozostałe. Z pewnego punktu widzenia ta funkcja definiowania życia może uchodzić za jego najważniejszą funkcję. Zdefiniowanie życia przestaje być bowiem „łamigłówką semantyczną”, ale poprzez wpisanie definicji życia w program badawczy (np. poszukiwania życia w Kosmosie), uzyskuje pośrednio empiryczny sens (Luisi 1998, Ruiz-Mirazo 2004, zob. też Chodasewicz 2010, 2014a).

Współcześni naukowcy i filozofowie wciąż jednak spierają się o definicję życia. W istocie można tu wyróżnić dwa równoległe spory. Pierwszy z nich – to spór przedmiotowy o to jak definiować życie: czy odwoływać się do cech biochemicznych, czy funkcjonalnych, czy życie to obiekt, czy raczej proces, czy należy skupiać się na zdolności do samopodtrzymywania się czy raczej na reprodukcji i ewolucji. Oprócz niego istnieje jednak spór o charakterze metodologicznym: czy w ogóle można, względnie czy trzeba i warto poszukiwać definicji życia. Ponieważ drugi z wspomnianych sporów ma w pewnym sensie nadrzędny charakter, przegląd koncepcji związanych z definiowaniem życia rozpoczniemy od analizy różnych stanowisk sceptycznych, zakładających, że definicja życia jest niemożliwa do sformułowania lub przynajmniej naukowo zbędna.

1. SCEPTYCYZM DEFINICYJNY

W powyższym wprowadzeniu omówiłem funkcje i związane z nimi korzyści płynące ze zdefiniowania życia: możliwość wskazania, co jest ożywione i sugerowanie nowych dróg badań. Okazuje się jednak, że nie wszyscy badacze (zwłaszcza wielu filozofów) zgadza się, z tym, że definicji życia warto poszukiwać. Edouard Machery sugeruje, że uniwersalna definicja życia jest niemożliwa do uzyskania. Wynika to z faktu, że każda z dyscyplin dążących do jej uzyskania (oprócz wspomnianych czterech nieklasycznych działów biologii, Machery wskazuje też biologię, etykę i filozofię) jest zainteresowana uzyskaniem definicji o odmiennych własnościach. Na przykład astrobiolodzy poszukują definicji łatwej do stosowania, gdyż prowadzone poza Ziemią badania mają zazwyczaj ograniczony czas trwania. Z tego względu kładą nacisk na definicje biochemiczne, zakładające, że życiem jest to, co jest złożone z określonych związków chemicznych. W przeciwieństwie do nich badacze sztucznego życia poszukują definicji funkcjonalnych, odwołujących się do cech, które mogą być wielorako realizowane⁴, takich jak np. rozmnażanie. (Machery 2012). Sytuację tą Machery określa mianem „kłopotu z bogactwem” (ang. *embarrassment of riches*). Kłopot z bogactwem jest jego zdaniem permanentny. Aby go zlikwidować musielibyśmy mieć instancję oceny pozwalającą na wybranie z grona definicji życia tej „najlepszej”. Żadna z analizowanych dyscyplin nie może być przecież uznana za uprzywilejowaną.

Rozstrzygnięcia nie dostarcza też biologia potoczna⁵, gdyż mówi ona jedynie o obiektach, które są niekontrowersyjne (np. krowach, drzewach), nie wspomina zaś nic o przypadkach granicznych. Rozstrzygnięcia nie da się też uzyskać poprzez „nałożenie na siebie” zakresów wszystkich definicji, gdyż w ten sposób (ponownie) wyłoniłoby się jedynie przypadki nieproblematyczne (Machery 2012). Warto jednak zwrócić uwagę na dwa kontrargumenty. Po pierwsze, nie jest jasne, czy wśród dyscyplin, w kontekście których dokonujemy definiowania życia, nie ma jednak dziedzin uprzywilejowanych. Taką dziedziną wydaje się być biologia

⁴ Idea wielorakiej realizacji polega na tym, że dana cecha wyższego rzędu może być realizowana przez różne cechy niższego rzędu. Np. zdolność do bycia środkiem płatniczym może być realizowana przez metalowe monety (różne metale), papierowe banknoty, przelewy elektroniczne. Skrzydła owadów, nietoperzy i ptaków, czyli organy pozwalające na zdolność do latania różnią się na poziomie anatomicznym i tkankowym (zob. Fodor 1974, Fodor 1995).

⁵ Chodzi o zespół wspólnych członkom danej wspólnoty „zdroworozsądkowych” (przednaukowych) wyobrażeń na temat świata ożywionego.

ewolucyjna – główna dyscyplina integrująca nauki biologiczne. Po drugie, nie jest jasne, czy wymienione przez Machery’ego dyscypliny, a zwłaszcza nieklasyczne działy biologii rzeczywiście mają tak daleko różniące się oczekiwania. Na przykład, oficjalna robocza definicja życia NASA nie jest definicją biochemiczną (zob. Chodasewicz 2010)!

Inny argument przeciwko definiowaniu życia podaje Carol E. Cleland. Jej zdaniem zdefiniowanie życia jest (jedynie!) obecnie niemożliwe. Aby zdefiniować życie musimy się najpierw dowiedzieć, czy życie jest rodzajem naturalnym tj. takim, którego członkowie nie są determinowani przez ludzką konwencję (np. woda jako H₂O, w przeciwieństwie do kawalera jako nieżonatego mężczyzny). Nie jest to jednak możliwe, dopóki nie mamy ogólnej teorii życia, która określałaby, czym jest życie w sposób analogiczny do teorii chemicznych mówiących, że woda to H₂O. Z kolei skonstruowanie odpowiedniej teorii nie jest możliwe, jeśli nie mamy materiału porównawczego. Uogólnianie własności życia na podstawie jednego znanego przypadku może bowiem łatwo doprowadzić do błędu (Cleland, Chyba 2002, Cleland 2012).

Argumentacji Cleland można postawić zarzut podobny, co rozumowaniom Machery’ego: czy aby na pewno nie ignoruje ona teorii ewolucji? Czy nie jest to właśnie ta dojrzała i ogólna teoria naukowa, w świetle której możemy zdefiniować życie? Problematiczne jest też powiązanie możliwości zdefiniowania czegokolwiek z koniecznością posiadania materiału porównawczego. Czy potrzebna jest wiedza o elektromagnetyzmie, aby określić czym jest grawitacja (jedno i drugie to wszak tzw. oddziaływania podstawowe)? Słabością koncepcji Cleland jest też idea rodzajów naturalnych jako tego, co nie jest determinowane przez ludzką konwencję. Czy aby na pewno da się łatwo odróżnić tak zdefiniowane rodzaje naturalne od nienaturalnych? Współczesna filozofia nauki przyjmuje często tezę o uteoretyzowaniu obserwacji (Losee 2001, Grobler 2006), a zatem podział wypowiedzi o uniwersum na czyste stwierdzenie faktów i wypowiedzi teoretyczne nie wydaje się być możliwy. Z podobnego powodu można wątpić o rozróżnianiu rodzajów naturalnych i „konwencjonalnych” (Chodasewicz 2010, 2017).

Argumenty Machery’ego i Cleland przeciwko zdefiniowaniu życia należą do najbardziej wyrafinowanych. Prócz tego istnieje grupa bardziej tradycyjnych argumentów odwołujących się przede wszystkim do trudności lingwistycznych, takich jak np. rozmytość i wieloznaczność używanych w definicjach terminów. Przykładu takiej argumentacji dostarczają Oliver i Perry (choć występuje ona także u Cleland i współpracowników). Wspomniani autorzy zauważają jak trudno jest

zdefiniować jakąś nazwę, nawet taką z której desygnatami na co dzień się spotykamy – np. krzesło. Czy krzesłem jest, dajmy na to, stółek barowy (Oliver, Perry 2006)? Ponadto zwracają oni uwagę, że nie można oczekiwać ukucia wspólnej definicji dla wyrazu „katedra”, który oznaczać może zarówno „podjednostkę wyższej uczelni” jak i „typ budowli sakralnej” (Oliver, Perry 2006)⁶. Jeśli ścisła i uniwersalna definicja nie jest możliwa dla nazw potocznych, to tym bardziej dla takiego naukowego terminu jak życie!

Podobnie jednak jak argumentacja Machery’ego i Cleland, rozumowanie Olivier i Perry’ego również jest podatne na krytykę. Warto zwrócić uwagę na to, że definicję życia chcemy stworzyć w określonym kontekście. Kontekst ten jest stosunkowo dobrze określony przez biologię i jej „nieklasyczne” działy, a zatem nie interesuje nas życie w sensie psychologicznym czy społecznym. Ponadto należy powiedzieć trzy słowa na temat formalnych własności definicji życia. Przede wszystkim nie należy oczekiwać, że będzie to samodzielne pojedyncze zdanie. Należy raczej poszukiwać definicji teoretycznej – tzn. takiej, która osadza definicję życia w ramach szerszej teorii/koncepcji (El-Hani 2008). Teoria taka powinna precyzować relacje między własnościami wspomnianymi we „właściwej” definicji, precyzować sposób rozumienia i użycia obecnych w niej terminów i usuwać wieloznaczności. Jeśli przyjmiemy, że poszukujemy właśnie takiej definicji, to argumentacja Oliver i Perry’ego (i wszelka zbliżona) staje się trudna do utrzymania. Wśród innych własności definicji życia warto wspomnieć o tym, że definicja powinna dążyć do uniwersalności – starać się mieć jak największy zakres obejmujący zarówno życie jakim je znamy (*life-as-we-know-it*), życie u początków jego ewolucji (*life-as-it-initially-was*) oraz życie jakie mogłoby być (*life-as-it-could-be*)⁷. Pod tym ostatnim określeniem kryją się zarówno alternatywne formy życia ziemskiego i pozaziemskiego, będące obiektem badań astrobiologii, jak i formy życia konstruowane przez *ALife* i biologię syntetyczną.

Warto podkreślić, że uniwersalność definicji życia powinna być traktowana raczej jako postulat, niż jako chęć skonstruowania definicji „wiecznej i niezmiennej”. Definicje naukowe (podobnie jak teorie i koncepcje, w których są one osadzone) mogą bowiem podlegać zmianom np. w obliczu nowych danych empirycznych lub

⁶ Przykład zmodyfikowany na potrzeby wyrażenia go w języku polskim. Oryginalnie Oliver i Perry mówią o *chair* jako *head of a University department* oraz *stool*.

⁷ Określenia w nawiasach pochodzą od Chistrophera Langtona (zob. Emmeche 1992), poza środkowym, które dodał Pier Luigi Luisi (Luisi 1998).

nowych rozstrzygnięć konceptualnych. Definicja życia powinna też być definicją operacyjną lub – co bardziej realistyczne – taką, w oparciu o którą da się skonstruować definicje operacyjne. Przez definicję operacyjną rozumie się taką, która pozwala posłużyć się określonym predykatem P, jeśli po wykonaniu określonej operacji O (np. pomiaru, obserwacji), uzyskamy rezultat R (zob. np. Losee 2001). Przykładowo, powiemy o określonej substancji, że „jest kwasem”, jeśli po przyłożeniu do niej papierka lakmusowego, papierek zabarwi się na kolor czerwony. Jeśli definicja życia ma wywiązać się z jej funkcji diagnostycznej, to powinno być można przekształcić ją w definicję operacyjną. Podkreśla się też, że definicja życia powinna być definicją istotną (minimalną) – tzn. zawierać jedynie fundamentalne cechy życia. Natomiast inne ważne cechy życia powinny być możliwe do wywiedzenia z niej w koniunkcji z naukową wiedzą na temat świata (Korzeniewski 2001, 2005). Takie rozumienie istotności definicji zostało opisane przez Kazimierza Ajdukiewicza (1974) i pozwala mówić o definicji istotnej (esencjalnej) bez popadania w nadmiernie metafizyczne (przynajmniej zdaniem niektórych filozofów) rozważania na temat „istoty rzeczy”, „rodzajów naturalnych” i tym podobnych koncepcji, które rzadko kiedy zajmują astrobiologów czy specjalistów *artificial life*, także przecież zainteresowanych zdefiniowaniem życia. Warto zwrócić uwagę, że zarówno operacjonalizowalność, jak i istotność definicji możliwe są do uzyskania praktycznie tylko wówczas, gdy mamy do czynienia z definicją teoretyczną⁸.

2. NURTY DEFINIOWANIA ŻYCIA

Liczba definicji życia z pewnością przekracza setkę (Trifonov 2011). Jednak mimo tej olbrzymiej liczby, większość z nich da się wpisać w jeden z dwu (względnie trzech) głównych nurtów definiowania życia, które jego zasadniczą cechę upatrują bądź w samopodtrzymywaniu się/metabolizmie bądź reprodukcji i ewolucji; czasem też przyjmuje się, że życie musi się odznaczać obiema cechami na raz⁹ (Kostyrka

⁸ Więcej na temat własności definicji życia zob. Chodasewicz 2010, Chodasewicz 2014a.

⁹ To, czy przyjmiemy, że główne nurty definiowania są dwa, czy jednak trzy, zależy od tego, jakie wymagania postawimy przed definicjami–przedstawicielkami nurtu trzeciego. Zazwyczaj zarówno nurt metaboliczny, jak i nurt ewolucyjny podkreślają znaczenie innych fundamentalnych cech życia (odpowiednio: ewolucji i samopodtrzymywania się), i wskazują na relacje łączące cechę fundamentalną z tymi nieco mniej istotnymi. Wydaje się więc, że o definicjach należących do trzeciego nurtu można mówić tylko w przypadku tych, które zachowują pełen balans między ewolucją z jednej strony a samopodtrzymywaniem/metabolizmem z drugiej strony.

2014, Chodasewicz 2014c). Nurty te zostaną opisane poniżej. W niniejszym paragrafie chciałbym zwrócić uwagę na dwa poglądy, które mają swoje miejsce w historii definiowania życia i które, choć obecnie rzadko bronione są przez specjalistów z nieklasycznych działów biologii, to wciąż bardzo często pojawiają się w szerszych dyskusjach tego problemu.

Pierwszy z takich poglądów określany jest czasem mianem fizjologicznej definicji życia (Sagan 1984). Prawdopodobnie każdy z czytelników uczył się jakiejś wersji tej definicji na szkolnych lekcjach biologii. Zgodnie z nią żywe jest to, co oddycha, odżywia się, wydalą, wykazuje metabolizm, rozmnaża się, rośnie i rozwija się. Niekiedy dodaje się także, że porusza się i reaguje na bodźce. Takie definicje przez wyliczenie cech, choć niezwykle „popularne” wśród uczniów, studentów i adeptów biologii zmuszonych do podania jakiejś definicji życia (El-Hani 2008) mają jednak wiele wad. Wśród nich wymienia się redundancję [np. wydalanie, oddychanie i odżywianie się, to różne aspekty metabolizmu (El-Hani 2008)] oraz niską odporność na kontrprzykłady (Popa 2004, Ruiz-Mirazo i in. 2004, El-Hani 2008): co ze sterylnymi hybrydami, jak muły lub robotnice mrówek, które się nie rozmnażają? Co z organizmami w stanie anabiozy? Co z roślinami, które się nie poruszają?¹⁰

Powyższe pytania prowadzą do kolejnego problemu – definicja fizjologiczna nie precyzuje jak dokładnie rozumieć występujące w niej terminy i w jakich relacjach względem siebie pozostają nazwane nimi własności (El-Hani 2008). Przykładowo, jeśli w definicji wymieniony jest metabolizm, to *prima facie* wydaje się, że sprawa jest zupełnie jasna. Jeśli jednak definicja nie precyzuje sposobu jego rozumienia, to tak naprawdę nie wiemy, czy będzie on miał miejsce tylko tam, gdzie zachodzą typowe dla większości roślin i zwierząt przemiany biochemiczne? Czy może generalnie wszędzie tam, gdzie występuje szeroko rozumiana przemiana materii? W pierwszym przypadku ryzykujemy, że w definicji „nie zmieszczą się” hipotetyczne formy życia pozaziemskiego, w drugim, że definicją zostaną objęte liczne artefakty np. silniki. Nie wiemy także, które z własności wymienionych w definicji są rzeczywiście fundamentalne (ewolucja? metabolizm?), a które w zasadzie mogą zostać z definicji usunięte (ruch? wrażliwość na bodźce?) Jak rozumieć wzrost mikroorganizmów? Definicja fizjologiczna nie pozwala jednak na rozstrzygnięcie

¹⁰ Niekiedy twierdzi się, że formą czy ekwiwalentem ruchu u roślin jest wzrost. Warto jednak podkreślić, że z definicji fizjologicznej nie wynika jak wąsko/szeroko rozumiany jest w niej ruch. Związane jest to z brakiem teoretycznej obudowy definicji tego rodzaju (patrz niżej).

takich dylematów, bo brak jej wspomnianej już obudowy teoretycznej. Deficyt ów sprawia, że definicje przez wyliczenie cech są bardzo podatne na historyczną zmianę związaną z odkrywaniem nowych fenomenów świata ożywionego (El-Hani 2008, Wojtaszek 2006).

Drugi ze wspomnianych nurtów to biochemiczny nurt definiowania życia, który ściśle wiąże życie z występowaniem określonych związków chemicznych – szczególnie kwasów nukleinowych, choć obok nich często wymieniane są białka i lipidy. Pier Luigi Luisi wskazywał, że takie podejście nieraz blokowało bardziej abstrakcyjne podejścia do definiowania życia np. autopoietyczne (Luisi 2003). Źródłem tego poglądu są niewątpliwe sukcesy biologii molekularnej. Należy też podkreślić łatwość posługiwania się definicjami biochemicznymi w astrobiologii (Chyba, Hand 2005). Nurt biochemiczny definiowania życia ma dwie odmiany, z których jedną można określić mianem „naiwnej”, a drugą – „subtelnej”. Pierwsza odmiana posługuje się sloganami w rodzaju „życie = DNA” (zob. np. Luisi 2003). Definicje tego typu są jednak praktycznie niemożliwe do obrony. Wielu wybitnych biologów twierdziło, że życie nie jest sprowadzalne do występowania jakiegoś rodzaju związku chemicznego (Mayr 2002, Gánti 1986/2003, Luisi 2003, zob. też Maynard Smith 1992, Maynard Smith, Szatmáry 2000).

Nurt biochemiczny definiowania życia ma jednak jeszcze wspomnianą odmianę „subtelną”. W ujęciach tego typu nie wypowiada się zdań w rodzaju, że życie równa się DNA, stwierdza się natomiast, że określone własności układów żywych wynikają z fizykochemicznych własności makromolekuł tworzących organizmy żywe (Monod 1970, Küppers 1991). Tego typu definicje są już możliwe do obrony. Aby móc ocenić ich zasadność należy rozważyć problemy wielorakiej realizacji i domeny życia (o czym niżej), co pozwoli ustalić, czy specyficzne dla życia własności wyższego rzędu (np. wymagania dla doboru) mogą być realizowane tylko w jednym tworzywie. Warto się jednak zastanowić, czy przyjmowanie biochemicznej etykiety przez definicje tego typu jest w ogóle zasadne. Być może także tu mamy do czynienia z myśleniem bądź metabolicznym, bądź ewolucyjnym, ale przy bardzo restrykcyjnych założeniach dotyczących materialnych realizatorów tych fenomenów.

2.1. SAMOPODTRZYMYWANIE SIĘ/METABOLIZM

Pierwszy ze wspomnianych już dwóch głównych nurtów definiowania życia stawia znak równości między życiem i metabolizmem lub (szerzej) zdolnością do samopodtrzymywania się. Ze względu na ekonomię wyrażania się używam tych pojęć zamiennie. Należy jednak podkreślić, że metabolizm rozumiany jako „przemiana

materii” dotyczy samopodtrzymywania się w obrębie dziedziny fizycznej, podczas gdy mówi się także o samopodtrzymywaniu w innych dziedzinach np. wirtualnej, symbolicznej. Wśród ujęć reprezentowanych w obrębie tego nurtu na szczególną uwagę zasługują trzy. Są to:

- termodynamiczne ujęcie życia wybitnego fizyka Erwina Schrödingera,
- teoria chemotonu biologa teoretycznego Tibora Gántiego,
- koncepcja *autopoiesis* chilijskich biologów Humberta Maturany i Francisca Vareli.

Rozpocznijmy od pierwszego z nich. Pojęcie metabolizmu jako „przemiany materii” lub „transformacji energii” nie jest zbyt ściśle. Nie wiadomo, czy mamy oczekiwać typowych przemian fizykochemicznych zachodzących u znanych nam organizmów, czy też poszukujemy określenia bardziej uniwersalnego. Biorąc pod uwagę tylko różnorodność życia ziemskiego, stworzenie „definicji” metabolizmu przez zbudowanie wyczerpującego katalogu reakcji biochemicznych nie wydaje się możliwe. Bardziej realistyczne wydaje się wskazanie minimalnego zestawu takich reakcji, jednak, nawet jeśli zestaw taki zostałby znaleziony, byłby raczej bardzo podatny na historyczną rewizję, zarówno ze względu na możliwość odkrycia nowych form życia (tego „znanego nam” i/lub alternatywnego), jak też ze względu na możliwość dalszej ewolucji znanych nam jego form. Pojęcie metabolizmu – jeśli chcemy za jego pomocą definiować życie – powinno być ujęte w sposób bardziej abstrakcyjny. Taką próbę podjął w latach czterdziestych ubiegłego wieku Erwin Schrödinger. Aby pozostać zupełnie ścisłym należy zaznaczyć, że Schrödinger w swojej słynnej książeczce „Czym jest życie?” wydanej po raz pierwszy w 1944 roku nie utożsamiał życia z metabolizmem. Co więcej metabolizm nie był jedyną rozważaną przez niego fundamentalną cechą życia, gdyż nawet więcej uwagi poświęcił rozmnażaniu (zob. Dyson 1993). Schrödinger stworzył jednak ścisłą definicję metabolizmu opartą na pojęciach termodynamiki stanowiącą kanwę dla różnych termodynamicznych koncepcji życia. W ujęciu wybitnego fizyka metabolizm to zdolność do obniżania poziomu swojej własnej entropii (entropia jest miarą nieuporządkowania układu) kosztem entropii otoczenia (Schrödinger 1998). Jeśli na powyższej definicji oprzemy z kolei definicję życia, to mianem życia będziemy określać układ zdolny do obniżania swojej entropii kosztem entropii otoczenia. Obniżanie to nie jest oczywiście możliwe bez przepływu przez taki układ energii i

materii – układy żywe są systemami otwartymi (Schrödinger 1998, zob. też Sagan 1984)¹¹.

Inna koncepcja wpisująca się w nurt metaboliczny pochodzi od Tibora Gántiego. Postanowił on opisać chemoton – minimalną jednostkę życia. Chemoton, jak sama nazwa wskazuje, jest systemem chemicznym składającym się z trzech pozostających we wzajemnych interakcjach podsystemów: silnika chemicznego, chemicznego systemu informacyjnego i chemicznego systemu powierzchni granicznej. Tak zbudowany układ musi wykazywać – zdaniem Gántiego – wszystkie kryterialne cechy życia (Gánti 1986/2003). Gánti dzieli cechy życia na dwie podgrupy: rzeczywiste (absolutne) kryteria życia oraz potencjalne cechy życia. Pierwsze z nich to takie, które zawsze musi wykazywać system żywy; obecne są one w istotach żywych w każdej fazie ich cyklu życiowego. Kryteria potencjalne z kolei mają służyć przetrwaniu świata ożywionego jako całości¹² (Gánti 1986/2003). Do kryteriów rzeczywistych należą:

- inherentna niepodzielność (system żywy jest niepodzielną całością wykazującą pewne emergentne cechy);
- przemiana materii (pobieranie różnych związków chemicznych do wnętrza systemu i ich transformacja w substancje budulcowe);
- inherentna stabilność (zdolność do zachowania własnej stałej organizacji mimo zakłócających czynników środowiska);
- istnienie podsystemu niosącego informację [o budowie własnej (genom), a niekiedy także o innych obiektach (system immunologiczny i nerwowy)];
- zdolność do sterowania (istnienie mechanizmów umożliwiających przemiany kierunkowe, takie jak wzrost połączony z rozwojem) (Gánti 1986/2003).

Z kolei do własności potencjalnych należą:

- wzrost i rozmnażanie się
- zdolność do dziedzicznych zmian i ewolucji
- śmiertelność.

¹¹ To istotna konstatacja – przez samopodtrzymywanie się układów żywych nie należy rozumieć pozostawania w izolacji od otoczenia, ale raczej zachowywanie pewnych własności (struktury organizacji), pomimo pozostawania w określonych relacjach ze środowiskiem zewnętrznym.

¹² Takie sformułowanie jest bardzo kontrowersyjne (patrz niżej).

Kryteria potencjalne różnią się tym od kryteriów absolutnych, że nie wszystkie organizmy muszą je wykazywać, np. muły nie rozmnażają się. Własności te – jak już wspomniałem – mają umożliwiać trwanie i ewolucję biosfery jako całości (Gánti 1986/2003). Jest jednak kontrowersyjne, czy Gánti trafnie uzasadnił ich istnienie, nawet jeśli zgodzimy się, że słusznie uznał je za istotne własności bytu ożywionego. Przecież ewolucja przez naturalną selekcję nie ma miejsca po to, aby istniała biosfera, choć różnorodność biosfery jest jej efektem. Ewolucja niczego nie przewiduje; w mechanizmach ewolucji nie ma nic takiego, co miałoby zapewnić trwanie biosfery (Łomnicki 2002, Chodasewicz 2014b). Co więcej, możemy sobie wyobrazić scenariusz, w którym znane procesy ewolucyjne doprowadzają do jej zagłady. Pomijając wspomniane problemy, koncepcja Gántiego miała [przynajmniej wg niektórych jej komentatorów (zob. np. Szathmáry 2003)] rozdzielić kwestie samopodtrzymywania się oraz reprodukcji i ewolucji. Innymi słowy: miała pokazać, że zbiór obiektów samopodtrzymujących się i zbiór obiektów przejawiających cechy umożliwiające ewolucję przez naturalną selekcję to dwa różne zbiory. Oczywiście możemy dyskutować, czy rozdzielenie to jest rzeczywiście zasadne.

Jeszcze inną – chyba najbardziej znaną, komentowaną i cytowaną koncepcję nurtu metabolicznego – stworzyła dwójka chilijskich filozofujących biologów Humberto Maturana i Francisco Varela. Autorzy ci uznali, że najważniejszą cechą systemów żywych jest zdolność do samotworzenia, samowytwarzania się. [Nazwa ich koncepcji – *autopoiesis* – wywodzi się właśnie od greckiego określenia wspomnianych własności (zob. Varela i in. 1974, Boden 2000, Luisi 2003, Wojtaszek 2006)¹³.] Wśród licznych układów w uniwersum istnieje podklasa dynamicznych systemów mechanicznych, czyli takich, które istnieją dzięki nieustannej dynamicznej interakcji składników, a nie np. dzięki fizycznym oddziaływaniom podstawowym (jak np. kryształy). W obrębie tej podklasy wyróżnić można systemy *allopoietyczne* i *autopoietyczne*. Pierwsze z nich to takie, w wyniku aktywności których powstaje coś odmiennego od nich samych (przykładem takiego systemu może być fabryka

¹³ Należy zaznaczyć, że koncepcja *autopoiesis* mająca być początkowo teorią czysto biologiczną była rozwijana przez jej twórców w kierunku szerokiej koncepcji filozoficznej, której aspiracje znacznie wykraczały poza zdefiniowanie życia. Miała licznych zwolenników i kontynuatorów, spośród których część oczekiwała nawet, że stanowić będzie ona podstawę nowej „filozofii wszystkiego”. Z tego względu teoria była nawet oskarżana o przynależność do nurtu *New Age*, co utrudniało jej akceptację wśród biologów (Ługowski 1987, Luisi 2003). Nie wchodząc w zasadność tych zarzutów zrekonstruuje jedynie podstawowe założenia koncepcji odnoszące się do natury życia.

produkująca buty lub – jeśli szukamy przykładu w biologii – jakieś organellum komórkowe np. rybosom¹⁴). Drugie z kolei (tj. systemy *autopoietyczne*) to takie, których wynikiem działania są one same – tu paradygmatycznym przykładem jest komórka (Varela i in. 1974, Luisi 2003, Wojtaszek 2006). Varela i współpracownicy podają definicję systemu *autopoietycznego*. Jest to system zawierający „sieć produkcji komponentów”, które:

- zwrotnie uczestniczą w tej samej sieci produkcji komponentów, która je wyprodukowała i
- realizują sieć produkcji jako jednostkę w przestrzeni, w której istnieją (Varela i in. 1974).

Zwolennicy koncepcji *autopoiesis* podają też kilka definicji operacyjnych takiego systemu. Wg najprostszej z nich system jest *autopoietyczny*, „jeżeli:

- ma półprzepuszczalną granicę, która
- jest wytwarzana w obrębie systemu i która
- obejmuje (*encompasses*) reakcje, które odtwarzają składniki systemu” (Luisi 2003, 51).

Systemy *autopoietyczne* są systemami otwartymi, charakteryzującymi się przepływem energii i materii przez system. Mimo to – zawierają pewien „niezmienniczy element” jest nim logika organizacji systemu. Śmierć systemu *autopoietycznego* następuje w momencie, w którym organizacja pozwalająca na jego stałe odtwarzanie zostaje utracona (Luisi 2003, zob. też Boden 2000).

Na bazie koncepcji systemu *autopoietycznego* utworzono *autopoietyczną* definicję życia. Głosi ona, że system żywy jest systemem *autopoietycznym* (Luisi 2003, zob. też Fleischaker 1988). Zgodnie z tą definicją, za żywe można uważać organizmy jedno i wielokomórkowe (te ostatnie tworzą tzw. systemy *autopoietyczne* wyższego rzędu, gdyż składają się z podjednostek, które same są systemami *autopoietycznymi*). Za nieożywione uznać należy z kolei takie twory, jak wirusy, czy stworzone przez ludzi artefakty (być może poza systemami *ALife*) (Luisi 2003).

Koncepcje nurtu metabolicznego mają zazwyczaj swoje specyficzne trudności, które z braku miejsca nie mogą być tu wszystkie omówione. Zamiast tego skupię się na pokazaniu pewnych kluczowych problemów wspólnych dla całego nurtu. Pierwszym z nich jest tzw. problem domeny i związany z nim problem wielorakiej

¹⁴ Oczywiście fabryka może produkować pewne elementy na własne potrzeby (jednak nie jest w pełni samowystarczalna). Podobnie rzecz się ma z rybosomem.

realizacji systemów żywych. Chodzi o to, czy za żywe uznamy tylko samopodtrzymujące się systemy chemiczne czy dopuszczamy też istnienie takich systemów w innych domenach np. czysto fizycznej¹⁵, symbolicznej, software'owej *etc*? A idąc dalej: czy za żywe uznamy tylko systemy samopodtrzymujące się, które mają określone realizatory (np. białka i kwasy nukleinowe), czy też dopuścimy wieloraką realizację systemów żywych?¹⁶ Jeśli zaś zgodzimy się na tę ostatnią, to jak „liberalni” możemy być w tym względzie?

Różnorodność samopodtrzymujących się systemów fizykochemicznych nie wydaje się być zasadniczym problemem dla omówionych powyżej koncepcji. Bardziej problematyczna wydaje się kwestia samopodtrzymujących się tworów *artificial life* (czy mogą istnieć systemy żywe nie oparte na oddziaływaniach chemicznych?) oraz istnienia tworów samopodtrzymujących się opartych na oddziaływaniach symbolicznych (czy np. instytucje państwowe lub partie polityczne należy uważać za ożywione, jeśli spełniają definicję systemu *autopoietycznego*?) (zob. Fleischaker 1988, Boden 2000, Luisi 2003). Bardzo różnie odpowiadano na powyższe pytania. Dla przykładu niektórzy zwolennicy koncepcji *autopoiesis* uważali, że w definicji życia powinniśmy się ograniczyć tylko do dziedziny fizycznej (Fleischaker 1988, Boden 2000). Inni pozostawali bardziej otwarci na możliwość niefizycznych systemów samopodtrzymujących się (zob. Luisi 2003).

Inny problem trapiący definicje omawianego typu to problem granicy. Nie jest jasne, czy tak rozumiane systemy żywe muszą posiadać wyraźnie wyodrębnioną granicę. Wprost mówią o tym koncepcje chemotonu i *autopoiesis* oraz niektóre inne koncepcje metaboliczne (zob. Sagan 1984). Powstaje jednak pytanie, czy np. sieć reakcji autokatalitycznych, bez wyraźnie wyznaczonej granicy, może być już uważana za system ożywiony (zob. Boden 2000)? Jeśli nie, czy nie będzie to ograniczenie zbyt arbitralne? Pojawia się też ogólniejszy filozoficzny problem

¹⁵ Chodzi taką wizję systemów żywych, w której fundamentalne cechy życia miałyby czysto fizyczne realizatory np. oparte o oddziaływania elektromagnetyczne (zob. np. Schultze–Makuch, Irwin 2008).

¹⁶ Warto zaznaczyć, że problem wielorakiej realizacji może być postawiony zarówno w kontekście „międzydomenowym”, jak i w przypadku określonej domeny. Możemy np. uważać, że żywe są tylko samopodtrzymujące się systemy chemiczne, ale w obrębie tej domeny możemy dopuszczać wieloraką realizację (np. uważając, że życie może bazować nie tylko na chemii organicznej, ale także, dajmy na to, na chemii związków krzemu).

dotyczący tego czy wyróżnienie wyraźnej granicy systemu jest rzeczywiście możliwe? Czy granice nie są np. zawsze płynne lub relatywizowalne?

Kolejna ważna kwestia dotyczy reprodukcji i ewolucji. Nie da się zaprzeczyć, że są to istotne własności systemów żywych. Definicje skupiające się na samodtrzymywaniu nie mogą ich po prostu zignorować. Rzeczywiście, zasadniczo większość koncepcji definiowania nurtu metabolicznego stara się jakoś ustosunkować do tego zagadnienia i w ten czy inny sposób wskazać relację między własnością fundamentalną a rozmnażaniem i ewolucją (zob. np. Varela i in. 1974). Przykładowo, niektórzy zwolennicy koncepcji *autopoiesis* uzasadniają wtórność ewolucji względem organizacji *autopoietycznej* budując scenariusz biogenezy, w którym pierwotny dobór polegał na zachowywaniu (bądź nie) *autopoietycznej* organizacji przez pęcherzyki, których podziały zostały wymuszone zewnętrznymi czynnikami fizycznymi (Boden 2000). Nie ma tu miejsca, aby szczegółowo omówić wszelkie propozycje uwiarygodnienia prymarności metabolizmu względem ewolucji. Za każdym razem możemy jednak analizować zasadność wyjaśnień tego typu.

Definicje nurtu metaboliczne zasadniczo dobrze radzą sobie z segregowaniem zbioru przypadków granicznych. Wirusy, wiroidy, priony czy transpozony nie są zaliczane przez nie do systemów żywych (zob. np. Luisi 2003). Istnieje jednak jeden z klasycznych przypadków granicznych, który jest dla większości z nich problematyczny. Jest to stan anabiozy. Organizmy w tym stanie zasadniczo nie wykazują metabolizmu (Jeuken 1975, Jagers op Akkerhuis 2010, 2012). Pojawia się więc pytanie, czy możemy je traktować jako ożywione? Niektóre koncepcje radzą sobie z tym problemem zakładając, że określona dla życia organizacja może trwać niejako „zatrzymana” i uaktywniać się wraz z pojawieniem się sprzyjających okoliczności (zob. np. Jagers op Akkerhuis 2010, 2012). Inne jednak trapi problem zaniku konstytutywnych dla życia własności (dynamicznej interakcji elementów) (zob. np. Boden 2000). Podobnie jak w przypadku problemu granicy, prowadzi to do zagadnień filozoficznych ogólniejszego typu, np. roli czasu w percypowaniu przez nas pewnych zjawisk – czy to, co z naszego punktu widzenia („tu i teraz”) wydaje się brakiem dynamicznej interakcji, nie okaże się jedynie „przestojem między jej etapami”, jeśli spojrzymy na problem w odpowiedniej skali czasu.

W kontekście definicji metabolicznych pojawia się jeszcze jeden problem. Mianowicie nietrudno zauważyć, że definicje tego typu sugerują, iż definicja życia jest w istocie definicją osobnika, względnie pojedynczego organizmu. Czy jednak jest to jedyny sposób patrzenia na życie? Może należy je traktować raczej jako fenomen lub proces, którego osobniki/organizmy są elementami?

2.2. REPRODUKCJA I EWOLUCJA

Podobnie jak w przypadku nurtu metabolicznego, w ramach reprodukcyjno-ewolucyjnego¹⁷ podejścia do definiowania życia wymienić można wiele definicji. Jedną z nich jednak jest szczególnie znana. To tzw. definicja darwinowska albo standardowa stworzona przez Gerarda F. Joyce'a na potrzeby programu astrobiologicznego NASA. Głosi ona, że „życie jest samopodtrzymującym się systemem chemicznym zdolnym do podlegania darwinowskiej ewolucji” (Joyce 1994). Darwinowska ewolucja to oczywiście ewolucja drogą doboru naturalnego. Joyce nie precyzuje jednak o jakiego rodzaju ujęcie doboru mu idzie (zob. Chodasewicz 2016, na temat ujęć doboru patrz rozdział 1). Podobnie lakonicznie potraktowana jest kwestia „chemiczności” analizowanego systemu oraz zagadnienie metabolizmu. W kontekście tego ostatniego Joyce pisze jedynie o konieczności posiadania przez system wszystkich genów niezbędnych do kontroli szlaków metabolicznych (Joyce 1994, zob. Ruiz–Mirazo 2004). Sekret siły oddziaływania tej definicji nie leży jednak w jej drobiazgowym opisie dostarczonym przez autora, ale w tym, że zakłada się, iż jej oparcie stanowi współczesna teoria ewolucji, główna integrująca teoria biologii współczesnej (patrz rozdział 1). Definicja ta jest więc pewną ikoną reprezentującą inne koncepcje ewolucyjne. Wśród nich można wymienić np. koncepcje Andrzeja Gecowa (2008, 2013), Addy’ego Prossa (2011), Johanesa van Haterena (2013) i (przy pewnych zastrzeżeniach, patrz następny paragraf) definicję Bernarda Korzeniewskiego (2001, 2005)¹⁸.

Mimo potężnego zaplecza teoretycznego definicja darwinowska i inne definicje ewolucyjne były silnie krytykowane. Aby zrozumieć tę krytykę warto jeszcze raz przypomnieć standardowe wymagania dla ewolucji przez naturalną selekcję. Będzie ona miała miejsce tam, gdzie mamy do czynienia z populacją osobników cechujących się

- zmiennością,
- reprodukcją i

¹⁷ Używam tu określenia reprodukcyjno-ewolucyjny, aby podkreślić, że do tej grupy zaliczają się też definicje upatrujące „esencję” życia w rozmnażaniu. Rozmnażanie jest oczywiście jednym z warunków doboru, choć nie jest warunkiem wystarczającym. Definicje akcentujące jedynie rozmnażanie dzielą większość problemów ujęcia ewolucyjnego, jednak są od definicji ewolucyjnych wyraźnie bardziej narażone na różne zarzuty i mniej odporne na kontrprzykłady (np. zupełnie nie radzą sobie z organizmami, które się nie rozmnażają, jak sterylne hybrydy).

¹⁸ Również moja własna koncepcja mieści się w tym nurcie (Chodasewicz 2014b).

- dziedzicznością, przy czym
- przynajmniej część zmienności wpływa na szanse przetrwania i reprodukcji osobników.

Zbiór posiadający te cechy będzie zmieniał się w czasie – ewoluował (Lewontin 1970, Endler 1986, Maynard Smith 1992, Ridley 2003). To, co rzuca się w oczy, to kolektywny charakter tej definicji – wydaje się, że nie sposób zastosować jej do pojedynczego przypadku. Z tego względu krytycy zarzucali definicjom ewolucyjnym brak operacyjności (Luisi 1998, Cleland, Chyba 2002, Ruiz–Mirazo i in. 2004). Można się jednak zastanawiać, czy rzeczywiście możemy obserwować życie poza złożonymi zbiorowościami? Możliwość znalezienia pojedynczego egzemplarza np. w Kosmosie wydaje się być logicznie możliwa, ale czy jest realistyczna? Mikroorganizmy zawsze występują dość licznie (nawet w ekstremalnych środowiskach), a złożone organizmy, takie jak zwierzęta, nie mogą istnieć poza równie złożonymi ekosystemami i dlatego nawet schwytanie pojedynczego egzemplarza uprawnia nas do podejrzenia, że jest to osobnik będący częścią większej populacji (Chodasewicz 2014b). Przy tej okazji warto zaznaczyć, że łatwość stosowania nie wydaje się być jedynym argumentem na rzecz wyboru definicji życia, a ewolucja przez naturalną selekcję jest zdaniem wielu kluczową cechą odróżniającą świat ożywiony od nieożywionego.

Zarzut brak operacyjności był też stawiany w kontekście niezbędnego czasu obserwacji (Luisi 1998, Cleland, Chyba 2002). Ile czasu musi upłynąć, abyśmy mogli obserwować działanie doboru? Zarzut ten jest jednak głęboko chybiony. Po pierwsze bowiem, wystarczy znajomość tego, że osobniki analizowanej populacji mają cechy warunkujące ewolucję darwinowską; jeśli tak, to wiadomo, że ewolucja musi wystąpić i nie trzeba „marnować” czasu na obserwacje. Ponadto choć Darwin podkreślał powolny i długotrwały charakter zmian ewolucyjnych¹⁹, to dziś wiemy, że dobór naturalny może być obserwowany zarówno w laboratorium (Koteja 2009), jak i w warunkach naturalnych (Endler 1986, Carroll i in. 2007).

Podobnie jak w przypadku definicji metabolicznych, definicje ewolucyjne muszą jakoś rozstrzygnąć zagadnienie wielorakiej realizacji. W tym kontekście pojawia się m.in. problem ewoluujących tworów *ALife*, rosnących kryształów, hipotetycznych organizmów pozaziemskich o innej biochemii, a także darwinowskiej ewolucji

¹⁹ Pogląd zakładający, że ewolucja dokonuje się w drodze stopniowych zmian, nie zaś skokowo nazywany jest gradualizmem (zob. np. Szarski 2002, Dawkins 2003).

tworów kultury (hipoteza memetyczna²⁰). Zagadnienie to może być rozpatrywane na dwóch płaszczyznach. Możemy pytać o to:

- czy realizacja doboru w nietypowym medium (poza domeną znanych nam organizmów) nie ma charakteru pozornego,

a jeśli nie, to:

- czy definiując życie nie powinniśmy jednak wprowadzić jakiś ograniczeń strukturalno–materiałowych?

Odpowiedź twierdząca na pierwsze pytanie nie musi pociągać automatycznej odpowiedzi twierdzącej na drugie. Możemy np. uważać, że reprodukujące się i ewoluujące programy komputerowe wykazują autentyczną ewolucję drogą doboru, ale z powodów ich budowy fizycznej nie mogą być uznane za żywe. Problemem, z którym muszą zmierzyć się poglądy tego typu jest uzasadnienie niearbitralności takiego ograniczenia. Mimo, to wielu autorów twierdziło, że zdolność do ewolucji drogą doboru (Küppers 1991) lub bezpośrednio powiązane z nią własności takie jak teleonomia (obserwowalna celowość systemów żywych, występowanie cech o charakterze funkcjonalnym), czy reprodukcja inwariantna (przekazywanie niezmiennionej informacji strukturalnej potomstwu) (Monod 1970) wynikają z (redukują się do) własności związków chemicznych składających się na organizmy.

Do tradycyjnych przypadków granicznych dla definicji ewolucyjnych należą rosnące kryształy. Powstawanie nowych komórek krystalicznych może być postrzegane jako rozmnażanie, akcydentalne zmiany w budowie komórki krystalicznej jako mutacje, a zróżnicowane tempo „namnażania się” komórek o różnej budowie jako zróżnicowane dostosowanie (*fitness*)²¹. Oczywiście pozostaje kwestia interpretacji tego przypadku. Dla niektórych uznanie kryształów za specyficzne formy życia będzie naturalną konsekwencją definicji ewolucyjnej. Dla innych uznanie kryształów za ożywione może być zupełnie kontrintuicyjne. Ci obrońcy definicji ewolucyjnej, którzy chcą pozbyć się tego problemu, mogą zakładać, że u podstaw

²⁰ Stworzona przez Richarda Dawkinsa koncepcja memetyczna zakłada, że kultura również ewoluuje w sposób darwinowski. Dzieje się tak, ponieważ występują w niej specyficzne replikatory – memy (od ang. *memory* – pamięć, fr. *même* – taki sam) powielane na drodze naśladownictwa. Ich zróżnicowane przeżywanie i powielanie się są motorem ewolucji kulturowej. Zob. Dawkins 2003, 2007, Wężowicz–Ziółkowska 2008

²¹ Możliwość doboru naturalnego w świecie kryształów szczególnie podkreśla Küppers (1991). Pozostaje pytanie, na ile autor jest tu konsekwentny – skoro zgodnie z jego teorią ewolucja ma wynikać z własności kwasów nukleinowych.

ewolucyjnej definicji życia powinna leżeć bardziej szczegółowa od standardowej koncepcja doboru. Mogą np. wskazywać, że ewolucja kryształów nie jest kumulatywna; w jej wyniku nie powstają żadne złożone adaptacje. Oczywiście, mogą zwracać uwagę też na inne kwestie, np. rozdzielenie fenotyp – genotyp. Warto zwrócić uwagę, że wspomniany problem – doprecyzowania warunków doboru leżących u podstaw definicji życia – jest niezależny od wspomnianego kontrprzykładu, i że jak już wspomniałem przyjęcie określonej wersji wymagań doboru będzie zmieniać nasz podział uniwersum na byty ożywione i nieożywione (zob. Chodasewicz 2016).

Innym tradycyjnie rozpatrywanym w kontrze do definicji ewolucyjnych przypadkiem granicznym są bezpłodne hybrydy. Wnioskuje się, że skoro np. muły nie mogą się rozmnażać, rozmnażanie się zaś jest warunkiem ewolucji przez naturalną selekcję, to – paradoksalnie – nie mogą być one uznane za ożywione. Jest to oczywiście skrajnie kontrintuicyjne.

Argument ten nie jest jednak poprawny, gdyż ewolucja nie jest własnością osobników, lecz populacji. Teoria doboru zakłada zróżnicowane przeżywanie i reprodukcję, co oznacza, że niektórzy członkowie populacji mogą nie rozmnożyć się w ogóle. Dotyczy to także selekcji płciowej, która jest specyficzną formą ogólnego mechanizmu doboru (zob. Endler 1986). W przypadku sterylnej hybrydy „błędny” dobór partnera doprowadza do powstania osobnika, który nie może się rozmnażać. Jednak ten osobnik jest członkiem szerszych ewoluującej populacji, z którymi wiąże go genealogia i inne relacje kauzalne (np. konkurencji)²² (Chodasewicz 2014a, 2014b).

2.3. EWOLUCJA I METABOLIZM – DEFINICJE HYBRYDOWE

Jak już pisałem pozostaje kwestią dyskusyjną, czy istnieją definicje trzymające „całkowity balans” między ewolucją a metabolizmem, czyli takie, o których moglibyśmy z czystym sumieniem powiedzieć, że są całkowicie dwuaspektowe²³. Kandydatką na taką propozycję jest cybernetyczna definicja życia Bernarda

²² Peter Godfrey-Smith wskazuje, że różne relacje kauzalne mogą budować populację darwinowską (2009). Więcej informacji na ten temat w rozdziale 1.

²³ Nawet jeśli odpowiedź byłaby negatywna, to bezdyskusyjne jest to, że istnieją takie definicje, które bezpośrednio w samej definicji (a nie w teorii, w której ta jest osadzona) uwzględniają zarówno aspekt reprodukcyjno ewolucyjny, jak i aspekt odnoszący się do samopodtrzymywania się.

Korzeniewskiego, choć można by bronić tezy, że jest to pewna reinterpretacja koncepcji ewolucyjnej. Głosi ona, że „życie (żywe indywiduum) jest definiowane jako sieć podrzędnych negatywnych sprzężeń zwrotnych (mechanizmów regulatorowych) podporządkowanych (pozostających w służbie) najwyższemu dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu (potencjału do ekspansji)”²⁴ (Korzeniewski 2001, 278, 2005, 2).

Negatywne sprzężenie zwrotne (*negative feedback*), to mechanizm regulatorowy polegający na tym, że po odchyleniu od zadanego parametru uruchomione zostają procesy, które wspomniany parametr przywracają. Klasycznym przykładem jest termostat, którego praca polega na tym, że jeśli wysokość temperatury nie będzie zgodna z zaprogramowaną wartością, to uruchomiony (względnie wyłączony) zostanie piec. W organizmach żywych mamy do czynienia z olbrzymią rzeszą procesów (biochemicznych, fizjologicznych i innych), które mogą być zinterpretowane jako negatywne sprzężenia zwrotne (Korzeniewski 2001, 2005). Odwołanie do negatywnych sprzężeń zwrotnych konstytuuje metaboliczny aspekt tej definicji.

Z kolei dodatnie sprzężenie zwrotne (*positive feedback*) polega na tym, że gdy nastąpi odchylenie od wartości parametru, to wartość ta jest stale zwiększana. Przykładem dodatniego sprzężenia zwrotnego jest jądrowa reakcja łańcuchowa lub lawina kamieni (gdzie jeden kamień popycha drugi, dwa popychają cztery itd.). W przypadku organizmów żywych jako sprzężenie zwrotne dodatnie interpretowane jest rozmnażanie (Korzeniewski 2001, 2005)²⁵.

Oczywiście powstaje pytanie o powody takiej osobliwej cybernetycznej interpretacji i zasadność (niearbitralność) takiego zestawienia rozmnażania i samopodtrzymywania się. Punktem wyjścia koncepcji Korzeniewskiego jest spostrzeżenie, że życie:

- „jest złożone z poszczególnych indywiduów,
- które reprodukują się (reprodukcja obejmuje też transfer ich tożsamości do potomstwa) i

²⁴ Tłumaczenie P. Wojtaszek (2006).

²⁵ Wojtaszek wskazuje, że ze sprzężeniem zwrotnym dodatnim mamy też do czynienia w przypadku apoptozy (zaprogramowanej śmierci komórek), gdy rozpoczyna się kaskada procesów prowadząca do unicestwienia komórki (Wojtaszek 2006). Warto jednak zwrócić uwagę, że wspomniany typ sprzężenia zwrotnego dodatniego nie ma charakteru sprzężenia nadrzędnego.

- ewoluują (ich tożsamość zmienia się z generacji na generację)”
(Korzeniewski 2001, 2005).

Na pierwszy rzut oka Korzeniewski wychodzi z podobnego punktu wyjścia, co typowe definicje ewolucyjne. *Novum* pojawia się dzięki założeniu, że osobnika należy rozumieć nie jako strukturalnie ograniczoną jednostkę, lecz jako sieć negatywnych sprzężeń zwrotnych, tożsamość zaś danego osobnika – jako unikalną dla niego sieć takich sprzężeń. To właśnie informacja na ich temat jest przekazywana organizmowi potomnemu (Korzeniewski 2001, 2005). Tym samym Korzeniewski łączy aspekt dotyczący samopodtrzymywania z dziedzicznością (jednym z kluczowych wymagań dla doboru)²⁶. Powiązanie samopodtrzymywania z koncepcją zróżnicowanego dostosowania nasuwa się niejako samo, gdyż zdolność przetrwania jest jednym z komponentów *fitness*. Oczywiście może się zdarzyć tak, że reprodukująca się jednostka może nie posiadać zdolności do samopodtrzymywania się (jak wspomniane wielokrotnie wirusy), jednak w realnym świecie nie mogą istnieć skomplikowane „reproducery”, nie będące jednocześnie homeostatami (Korzeniewski 2005). Co więcej, koncepcja Korzeniewskiego przerzuca klarowny pomost między zdolnością do samopodtrzymywania się a koncepcją adaptacji. Jest jasne, że aby mieć wysokie dostosowanie trzeba mieć odpowiednie własności (adaptacje) umożliwiające funkcjonowanie w danym środowisku. Wyrażając się nieco inaczej powiemy, że trzeba mieć określone własności funkcjonalne, teleonomiczne²⁷. Zdaniem Korzeniewskiego za obserwowaną w organizmach „celowość” odpowiadają negatywne sprzężenia zwrotne (Korzeniewski 2001, 2005), Okazuje się więc, że różne osobniki – posiadające unikalne zestawy sprzężeń zwrotnych – mają różne szanse przetrwania i reprodukcji (nadrzędne sprzężenie zwrotne dodatnie) w danym środowisku, i że to właśnie one przekazują potomstwu swoją tożsamość (rozumianą jako informacja o umożliwiającej przetrwanie sieci negatywnych sprzężeń zwrotnych).

²⁶ Inny ważny warunek doboru – zmienność, której źródłem są mutacje – wynika, zdaniem Korzeniewskiego, z fundamentalnych powodów fizycznych. Termodynamika zabrania powstawania doskonałych kopii (Korzeniewski 2001, 2005).

²⁷ Tym mianem określa się obserwowaną w biologii „celowość”, dla podkreślenia jej odmienności od celowości w sensie teleologicznym (zakładającym obecność działającego celowo projektanta) i finalistycznym (zakładającym dążenie do z góry określonego ostatecznego celu) (zob. np. Mayr 2002).

Koncepcja Korzeniewskiego ma swoje specyficzne problemy. Jednym z nich jest to, że zakładana w definicji cybernetyczna definicja osobnika implikuje uznanie za osobniki kolonii owadów eusocjalnych (np. mrówek). Jest to jednak kwestia bardzo dyskusyjna (Woyciechowski 2009). Tradycyjnie bowiem uznaje się za osobniki nie kolonie a poszczególne mrówki, zaś powstanie kolonii tłumaczy się przez odwołanie do doboru krewniaczego (Krebs, Davies 2001). Inna kwestia dotyczy wspomnianej już celowości biologicznej. Próby jej znaturalizowania przez odwołanie się do sprzężeń zwrotnych nie są niczym nowym (patrz np. von Bertalanffy 1984), jednak powstaje pytanie, czy wyczerpuje to wszystkie aspekty tej celowości. Sam Korzeniewski wskazuje na istnienie celowości biernej (np. błon półprzepuszczalnych), jednak zakłada, że jest ona wtórna wobec aktywnej celowości opartej na negatywnych sprzężeniach zwrotnych (Korzeniewski 2005). Jeśli jednak wspomniany autor nie ma w tej materii racji, to zdolność do samopodtrzymywania się i dziedziczność (a także posiadanie adaptacji) nie łączą się w sposób tak klarowny. Jeszcze innym problemem jest brak wyraźnie zaznaczonej populacyjności definicji. Ponieważ nie stwierdza ona dość wyraźnie, że ewolucja jest procesem populacyjnym, narażona jest np. na argument z bezpłodnych hybryd, z którym nie radzi sobie zbyt dobrze [sterylne hybrydy jako wadliwe indywidua (patrz Korzeniewski 2005)]²⁸.

ZAKOŃCZENIE

Życie należy do podstawowych kategorii, za pomocą których opisujemy rzeczywistość. Jest to kategoria równie podstawowa jak czas, przestrzeń, przyczyna, materia czy umysł (Bedau 1992). Choćby z tego względu filozofowie powinni poświęcić więcej uwagi jego definiowaniu. Warto zaznaczyć, że życie jest też w dużo lepszej sytuacji niż np. umysł, gdyż możliwa jego całkowita analiza z tzw. perspektywy trzeciej osoby (Bremer 2005). Nawet jeśli rację mają sceptycy twierdzący, że ostateczna definicja nie może być uzyskana, to każda kolejna próba rzuca nowe światło na ten fenomen (Zhuravlev, Avetisov 2006).

²⁸ Inną kandydatką wydaje się być definicja Kepy Ruiza–Mirazo, Alvara Moreno i Julia Peretó, która głosi, że życie to autonomia i nielimitowana ewolucja (*openended evolution*) (zob. (Ruiz-Mirazo i in. 2004, 2010; Ruiz-Mirazo, Moreno 2012). W przeciwieństwie do definicji Korzeniewskiego koncepcji tej można próbować zarzucić uprzywilejowanie metabolizmu, gdyż w proponowanym przez tych autorów scenariuszu biogenezy wspierającym definicję powstanie samopodtrzymywania poprzedza pojawienie się reprodukcji i dziedziczności (Ruiz-Mirazo i in. 2004).

Analiza tego problemu może mieć wiele nieoczekiwanych konsekwencji wykraczających poza ściśle użyteczne zapotrzebowanie nieklasycznych działów biologii. Wśród wielu filozoficznych zagadnień, dla których definiowanie życia można mieć (nieoczekiwane) znaczenie jest choćby spór o autonomię biologii, o jej relacje do fizyki i chemii. Skoro biologia ma być nauką o życiu, to możemy stawiać pytanie o to *czym jest dokładnie przedmiot jej badań?* i/lub *co jest charakterystyczne dla tego wycinka rzeczywistości?*

BIBLIOGRAFIA

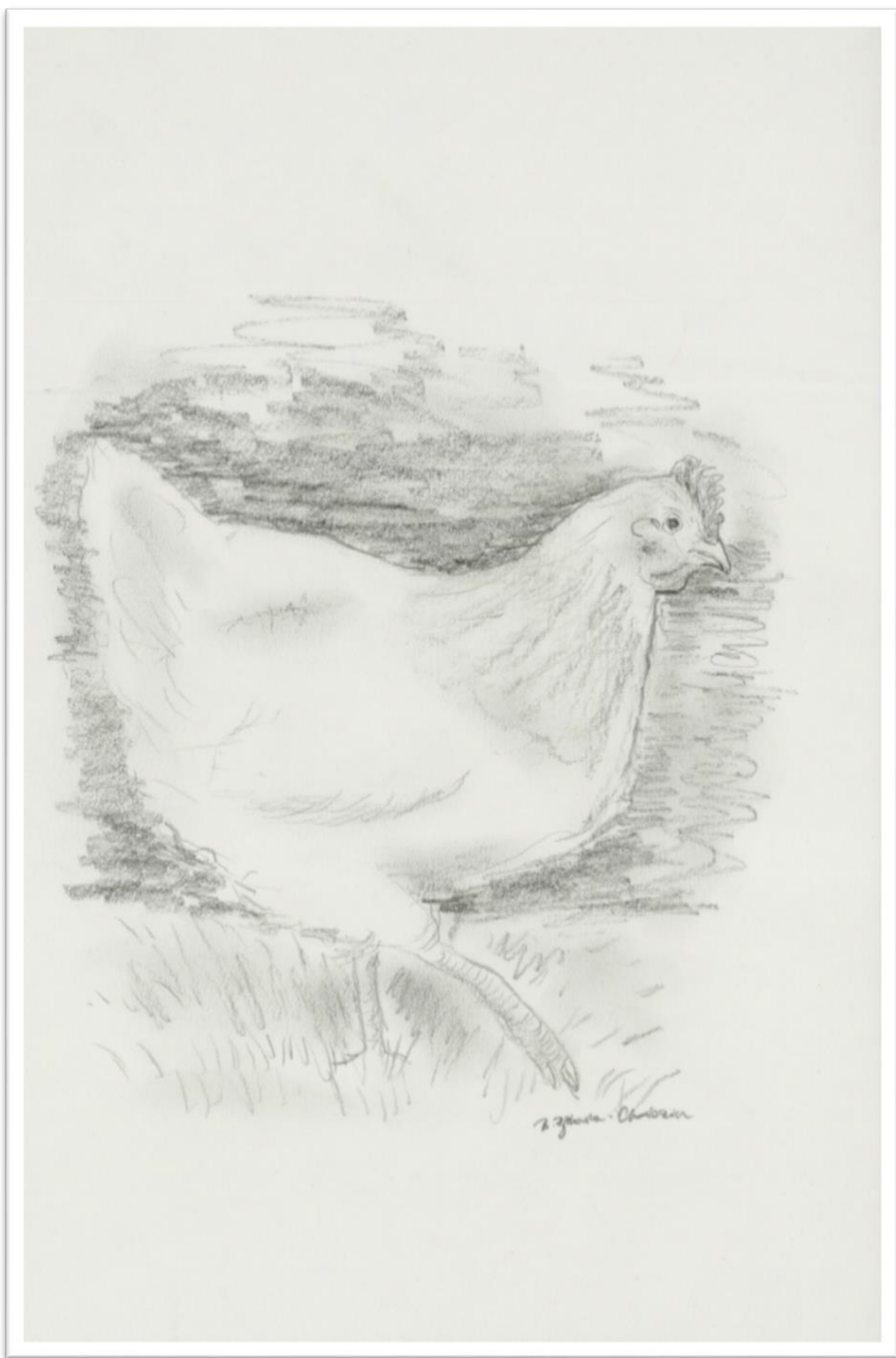
- Ajdukiewicz K., *Logika pragmatyczna*, Warszawa 1974 PWN.
- Bedau M.A. (1992), *Philosophical Aspects of Artificial Life*, w: P. Bourguine P., F.J. Varela (red.), "Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life", Cambridge 1992 MIT Press, s. 494–503.
- Benner S. A., *Defining life*, "Astrobiology" 2010, 10, s. 1021–1030.
- Bertalanffy L. von, *Ogólna teoria systemów*, Warszawa 1984 PWN.
- Boden M. A., *Autopoiesis and Life*, "Cognitive Science Quarterly" 2000, 1, s. 117–145.
- Bremer J., *Jak to jest być świadomym. Analityczne teorie umysłu a problem świadomości*, Warszawa 2005 Wydawnictwo IFiS PAN.
- Carroll S.P., Hendry A.P., Reznick D.N., Fox C.V., *Evolution on Ecological Timescales*, "Functional Ecology" 2007, 21, s. 387–393.
- Chodasewicz K., *Między optymizmem a sceptycyzmem. Rozważania nad perspektywami uniwersalnej definicji życia*, „Studia Philosophica Wratislaviensia” 2010 (1), s. 75–96.
- Chodasewicz K., *Definiować czy nie? Współczesne kontrowersje na temat potrzeby i sposobu definiowania życia*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 2014a, 63, s. 501–516.
- Chodasewicz K., *Evolution, Reproduction and Definition of Life*, "Theory in Biosciences" 2014b, 133, s. 39–45.
- Chodasewicz K., *Is the Nature of Life Unknown? The Predictions in Evolutionary Biology and Defining of Life*, "Dialogue and Universalism" 2014c, (2), s. 51–61.
- Chodasewicz K., *Warunki doboru naturalnego a ewolucyjne definicje życia*, "Filozofia Nauki" 2016 (1), s. 41–73.
- Chodasewicz K., *Seven methodological myths about defining life*, "Philosophy of the Living Nature" 2017, 2, w druku.
- Chyba, C. F., Hand, K. P., *Astrobiology: The Study of the Living Universe*, "Annual Review of Astronomy & Astrophysics" 2005, 43, s. 31–74.
- Cleland C.E., Chyba C.F., *Defining 'life'*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 2002, 32, s. 387–393.
- Cleland C.E., Copley, S. D., *The Possibility of Alternative Microbial Life on Earth*, "International Journal of Astrobiology" 2005, 4(3/4), s. 165–173.
- Cleland C.E., *Life without Definitions*, "Synthese" 2012, 185, s. 125–144.

- Dawkins R., *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, Warszawa 2003, Prószyński i Ska.
- Dawkins R., *Samolubny gen*, Kraków 2007, Prószyński i Ska.
- Dupré J., O'Malley M.A., *Varieties of Living Things: Life at the Intersection of Lineage and Metabolism*, "Philosophy & Theory in Biology" 2009, 1:c003.
- Dyson F., *Początki życia*, Warszawa 1993 Państwowy Instytut Wydawniczy.
- El-Hani C.N., *Theory-based Approaches to the Concept of Life*, "Journal of Biological Education" 2008, 42, s. 147–149.
- Emmeche C. (1992), *Life as an Abstract Phenomenon: is Artificial Life Possible?*, w: Bourguine P., Varela F.J. (red.), "Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life", Cambridge 1992 MIT Press, s. 466–474.
- Endler J.A., *Natural Selection in the Wild*, Princeton University Press, Princeton 1986 Princeton University Press.
- Ferrari F., Szuszkiewicz E., *Przedmowa*, w: Ferrari F., Szuszkiewicz E. (red.), "Astrobiologia: poprzez pył kosmiczny do DNA", Szczecin 2006 Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Fleischaker G.R., *Autopoiesis: the status of its system logic*, "BioSystems" 1988, 22, s. 37–49.
- Fodor J., *Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*, "Synthese", 1974, 28, s. 97–115.
- Fodor J. (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, w: Chwedeńczuk B. (wybór i wstęp), „Filozofia umysłu”, Warszawa 1995 Fundacja Aletheia, Wydawnictwo Spacja, s. 59–82.
- Gánti, T., *Podstawy życia*, Warszawa 1986 Wiedza Powszechna. Edycja rozszerzona: Gánti, T., *The Principles of Life. With a commentary of James Griesemer and Eörs Szathmáry*, Oxford 2003 Oxford University Press.
- Gecow A., *The Purposeful Information. On the Difference between Natural and Artificial Life*, "Dialogue Universalism" 2008, 18(11/12), s. 191–206.
- Gecow A. (2013), *Informacja, formalna celowość i spontaniczność w podstawach definicji życia*, „Filozofia i Nauka. Studia Filozoficzne i Interdyscyplinarne” 2013, 1, s. 83–113,
- Godfrey-Smith P. (2009), *Darwinian Populations and Natural Selection*, Oxford 2009 Oxford University Press.
- Grobler A. (2006), *Metodologia nauk*, Kraków 2006, Wydawnictwo Znak.

- Hateren J. H. van, *A New Criterion for Demarcating Life from Non-Life*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 2013, 43, s. 491–500.
- Jagers op Akkerhuis G., *Towards a Hierarchical Definition of Life, the Organism, and Death*, "Foundations of Science" 2010, 15, s. 245–262.
- Jagers op Akkerhuis G., *The pursuit of complexity*, Zeist 2012 KNNV Publishing.
- Jeuken M., *The Biological and Philosophical Definitions of Life*, "Acta Biotheoretica" 1975, 24 (12), s. 14–21.
- Joyce G.F., *Foreword*, w: Deamer D, Fleischaker G.R. (red.), "Origins of Life. The Central Concepts", Boston 1994 Jones and Bartlett Publishers, s. XI–XII.
- Komosiński M., *Sztuczne życie. Algorytmy inspirowane biologicznie*, „Nauka” 2008(4), s. 721.
- Komosiński M., *Życie w komputerze: symulacja czy rzeczywistość?*, „Nauka” 2011(2), s. 83–93.
- Korzeniewski B., *Cybernetic Formulation of the Definition of Life*, "Journal of Theoretical Biology" 2001, 209, s. 75–286.
- Korzeniewski B., *Confrontation of the Cybernetic Definition of Living Individual with the Real World*, "Acta Biotheoretica" 2005, 53, s. 1–28.
- Kostyrka G. (2014), *Définir la vie en biologie: trois problèmes*, w: Hoquet T., Merlin F. (red.), "Précis de philosophie de la biologie", Paris 2014 Vuibert, Paris, s. 185–196.
- Koteja P., *Ewolucja eksperymentalna*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 2009, 58, s. 459–474.
- Krebs J.R., Davies N.B., *Wprowadzenie do ekologii behawioralnej*, Warszawa 2001 PWN.
- Küppers, B.O., *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, Warszawa 1991 PWN.
- Lewontin R.C., *The Unit of Selection*, "Annual Review of Ecology and Systematics" 1970, 1, s. 1–18.
- Losee J., *Wprowadzenie do filozofii nauki*, Warszawa 2001 Prószyński i Ska.
- Luisi P.L., *About Various Definitions of Life*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 1998, 28, s. 613–622.
- Luisi P.L., *Autopoiesis: a Review and a Reappraisal*, "Naturwissenschaften" 2003, 90, s. 49–59.
- Łomnicki A., *Ekologiczne i behawioralne konsekwencje ewolucji*, w: Krzanowska H., Łomnicki A. (red.), „Zarys mechanizmów ewolucji”, Warszawa 2002 PWN, s. 215–264.

- Ługowski W., *Paradoks powstawania życia*, Warszawa 1987 Wiedza Powszechna.
- Ługowski W., *Filozoficzne podstawy protobiologii*, Warszawa 1995 Wydawnictwo IFiS PAN.
- Machery E., *Why I Stopped Worrying about the Definition of Life... and Why You Should as Well*, "Synthese" 2012, 185, s. 145–164.
- Maynard Smith J., *Problemy biologii*, Warszawa 1992, PWN.
- Maynard Smith J., Szathmáry E., *Tajemnice przełomów w ewolucji*, Warszawa 2000 PWN.
- Mayr E., *To jest biologia. Nauka o świecie ożywionym*, Warszawa 2002 Prószyński i Ska.
- Monod J., *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris 1970 Éditions du Seuil.
- Oliver, J. D., Perry, R. S., *Definitely Life but not Definitively*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 2006, 36, s. 515–521.
- Popa, R., *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Berlin 2004 Springer–Verlag.
- Pross A., *Toward a General Theory of Evolution: Extending Darwinian Theory to Inanimate Matter*, "Journal of Systems Chemistry" 2011, 2(1).
- Ridley M., *Evolution*, Oxford 2003 Blackwell Publishing.
- Ruiz–Mirazo K., Moreno A., *Autonomy in Evolution: From Minimal to Complex Life*, "Synthese" 2012, 185, s. 21–52.
- Ruiz–Mirazo K., Peretó J., Moreno A., *An Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 2004, 34, s. 323–346.
- Ruiz–Mirazo K., Peretó J., Moreno A., *Defining Life or Bringing Biology to Life*, "Origins of Life and Evolution of Biospheres" 2010, 40, s. 203–213.
- Sagan C., *Life*, w: "The New Encyclopedia Britannica", Chicago 1984 Encyclopedia Britannica, Inc., s. 893–911.
- Schrödinger E., *Czym jest życie?*, Warszawa 1998 Prószyński i Ska.
- Shultze–Makuch, D. Irwin L.N. (2008), *Life in the Universe. Expectations and Constraints*, Berlin 2008 Springer–Verlag.
- Swan L. S., *Synthesizing Insight: Artificial Life as Thought Experimentation in Biology*, "Biology & Philosophy" 2009, 24, s. 687–701.
- Szarski H., *Makroewolucja*, w: Krzanowska H., Łomnicki A. (red.), „Zarys mechanizmów ewolucji”, Warszawa 2002 PWN, s. 335–359.

- Szathmáry E., *The Biological Significance of the Gánti's Work in 1971 and Today*, w: Gánti T. (red.), "The Principles of Life. With a commentary of James Griesemer and Eörs Száthmáry", New York 2003 Oxford University Press, s. 157–168.
- Trifonov E.N., *Vocabulary of Definitions of Life Suggests a Definition*, "Journal of Biomolecular Structure & Dynamics" 2011, 29, s. 259–264.
- Varela, F.G., Maturana H.R., Uribe R., *Autopoiesis: The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model*, "BioSystems", 1974, 5, s. 187–196.
- Wężowicz–Ziółkowska D. (2008), *Moc narrativum. Idee biologii we współczesnym dyskursie humanistycznym*, Katowice 2008 Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- Woyciechowski M., *Dobór krewniaczy a ewolucja owadów eusocjalnych*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 2009, 58, s. 347–355.
- Wojtaszek P., *Koncepcje pojmowania życia i komórki roślinnej*, w: Wojtaszek P., Woźny A., Ratajczak L. (red.), "Biologia komórki roślinnej. Struktura", Warszawa 2006 PWN, s. 303–326.
- Zhuravlev Y.N., Avetisov V.A., *The Definition of Life in the Context of its Origin*, "Biogeosciences Discussions" 2006, 3, s. 155–181.



RYСУNEK 12. BARBARA PIĄTKOWSKA-CHODASEWICZ

Główne problemy filozofii biologii,
red. K. Chodasewicz, A. Grabizna,
A. Proszewska, A. Stencel, A. Ziemny,
Warszawa 2017 IFiS PAN

Włodzimierz Ługowski

Zespół Filozofii Przyrody IFiS PAN, ul. Nowy Świat 72, 00–330 Warszawa
e-mail: wlugowsk@ifispan.waw.pl

ZAGADNIENIE BIOGENEZY.

W KWESTII FILOZOFICZNYCH PODSTAW PROTOBIOLOGII

“The *origin* of life is one of the big questions about the nature of existence. *Origin* tends to occur frequently in these big questions: the *origin* of the universe, the *origin* of matter, the *origin* of life, the *origin* of sentience. We, scientists, and non-scientists alike, have troubles with such ‘*origins*’”

G. M. Whitesides (2008, s. XI)

Streszczenie. Spory wokół filozoficznych podstaw teorii ewolucji przedbiologicznej i nauki o biogenezie toczone ostatnio na łamach międzynarodowych czasopism z zakresu biologii teoretycznej pokazały, że pogląd, wedle którego „dojrzała nauka” może i powinna być wolna od uwarunkowań filozoficznych, głoszony przez profesjonalnych filozofów orientacji pozytywistycznej, znajduje wciąż (niestety) zwolenników wśród samych badaczy. Tymczasem brak świadomości istnienia tych uwarunkowań (i/lub nietrafne rozpoznanie ich charakteru) prowadzić może, w szczególności, do przedstawienia obrazu teoretycznych dokonań protobiologii w sposób zgoła karykaturalny (nawet przy najlepszych intencjach).

Można wykazać, że włączenie problematyki początków życia do obszaru badań naukowych stanowiło przełom filozoficzny właśnie, i to w trzech aspektach. W aspekcie ontologicznym wymagało to zerwania z pojmowaniem materii jako substancji biernej i uznania jej aktywnego charakteru. W aspekcie epistemologicznym – oznaczało odejście od ideałów poznawczych związanych z fizyką klasyczną ku tym proponowanym przez biologię ewolucyjną. Trzeci aspekt tego przełomu [do dziś najtrudniej torujący sobie drogę do (samo)świadomości uczonych] polegał właśnie na samej decyzji o uznaniu problematyki genezy za godną podjęcia. Wybór filozoficzny związany z tą decyzją okazuje się tym trudniejszy do rozpoznania, że (wbrew obiegowym w tej mierze opiniom) nie wchodziła tu w grę po prostu filozofia akademicka, czy – szerzej mówiąc – zinstytucjonalizowana.

Słowa kluczowe: biogeneza, filozoficzne podstawy protobiologii

UWAGI WSTĘPNE

FILOZOF U PRZYRODNIKÓW

Zacznijmy od takiej oto sytuacji. Grupa uczonych–przyrodników przygotowuje numer specjalny międzynarodowego pisma „Journal of Theoretical Biology”, poświęcony kwestiom pochodzenia i ewolucji życia. Przedmowę rozpoczynają tak: „Dla głębszego zrozumienia kompleksowych funkcji biologicznych fundamentalne znaczenie mają idee dotyczące powstania i ewolucji życia” (Baltscheffsky et al. 1997, s. 453). Następnie stwierdzają, że problemy tego typu – a mianowicie *problemy powstawania* – na tle innych zagadnień przyrodoznawstwa mają swoją specyfikę¹, co nie znaczy, wszakże, że nie należy ich podejmować – przeciwnie, należy, ponieważ są fundamentalne właśnie, ale z udziałem wielu różnych dyscyplin, w tym – filozofii². Po czym następuje lista odnośników do literatury, świadcząca o tym, że redaktorzy wymienili tę ostatnią dyscyplinę nieprzypadkowo, że mają w niej pewną orientację i że, faktycznie, oczekują z jej strony pomocy. A tymczasem od zaproszonego jej reprezentanta otrzymali coś, co trudno – doprawdy – nazwać inaczej niż reprimendą. Dokładniej o tym mowa będzie niżej.

Od razu chciałbym jednak poczynić pewne zastrzeżenie. Opisując tu cały szereg zdarzeń, które można by określić jako „drobne (a czasem nawet poważne) nieporozumienia” na linii łączącej (a raczej dzielącej) „fakultet nauk przyrodniczych” i „fakultet filozofii”, adresując zaś tę pracę przede wszystkim do przyrodników, postaram się uwrażliwić ich na pewne, nazwijmy to, osobliwości filozofii, wynikające – po pierwsze – z tego, że nie jest ona nauką (choć czasem być się nią stara), po drugie zaś z faktu, że ona też bywa czasem wyalienowana (tym razem podobnie jak nauka właśnie³) i też ma swoją „profesjonalną mitologię”.

„SEPARACJA FAKULTETÓW”

I jeszcze słowo o kilku autorach i pracach, godnych uwagi ze względu na demistyfikacyjną funkcję – ale też na pewne propozycje pojęciowe. Pierwszy z nich

¹ “These questions differ in some sense from other problems of natural science.”

² “The analysis involves a great number of widely differing disciplines, such as chemistry, geology, biology, physics, computer science and philosophy.”

³ O „nauce wyalienowanej”, odbijającej strukturę „wyalienowanego świata społecznego” pisze w swych pracach Richard Lewontin.

to Immanuel Wallerstein, amerykański socjolog, znany i poważany, także „tu i teraz” (trafił do podręczników i encyklopedii socjologii). Dobrze się stało, że niedawno wyszedł polski przekład jednej z jego książek, „Koniec świata jaki znamy”, bo Wallerstein ujął w niej krótko (i nazwał) kilka zjawisk o zasadniczym znaczeniu także z naszego punktu widzenia. Po pierwsze więc, Wallerstein pokazuje, na czym polegał i dlaczego tak długo (półtora stulecia) był skuteczny liberalny program społeczny, obliczony na neutralizację „klas niebezpiecznych”. Ów (trzy punktowy) program: „połączenie siły, oszustwa⁴ i ustępstw” („Liberalnym nazywamy państwo, w którym rola siły jest redukowana, a rośnie rola oszustwa i ustępstw”), w stosunku do europejskiej klasy robotniczej XIX wieku – jak autor pokazuje – działał skutecznie w szczególności dlatego, że oprócz polityki pewnych ustępstw właśnie (prawo wyborcze i wzrost płac) obejmował także taki czynnik, jakim było stworzenie identyfikacji narodowej połączonej z (białym) rasizmem. Czynnik ów odgrywał więc przez sto kilkadziesiąt lat nader ważną rolę w podtrzymywaniu struktur władzy, i to w skali światowej. Pytanie brzmi: jak wygląda to w ostatnim okresie? Okaze się, że owszem, zarówno uczeni jak i filozofowie dostarczają w tym względzie pewnych propozycji.

Wallerstein pokazuje też, po drugie, jaką rolę w uformowaniu się „systemu światowego” (a ściślej w jego nadbudowie, czyli „geokulturze”) odegrało to, co określa się czasem mianem „dwóch kultur” lub „separacji fakultetów”, a co on sam nazywa „rozwozem” między filozofią a nauką: „żaden inny system historyczny nie wprowadził zasadniczego rozdziału między nauką i filozofią/humanistyką, czy też lepiej, nie dokonał rozdzielenia poszukiwań prawdy od poszukiwań dobra i piękna”. Trzy wieki musiały upłynąć, pisze dalej autor, aby rozdział ten mógł się zinstytucjonalizować w obrębie „geokultury” systemu światowego, dziś jednak jest dla niej zasadniczy i stanowi podstawę naszych systemów uniwersyteckich. „Rozwód” ten umożliwił „wysunięcie dziwnego konceptu specjalisty neutralnego wobec wartości”. Wallerstein najwięcej uwagi poświęca roli, jaka w tym „podziale pracy” przypadła przedstawicielom nauk społecznych oraz – wynikającej stąd – ich fałszywej świadomości (i nie zawsze najlepszej kondycji psychicznej)⁵. Nas

⁴ Inny znany amerykański uczony mówi w związku z tym o „praniu mózgów na wolności” (Chomsky 2007, s. 1).

⁵ „Rozwód filozofii i nauki skutecznie wyeliminował poszukiwanie dobra z obszaru wiedzy, a poszukiwanie prawdy ograniczył do owej formy mikroskopowego pozytywizmu, który występował w różnych przebraniach. Wczesne nadzieje badaczy społeczeństwa, że staną się współczesnymi królami-filozofami, okazały się płonne i

natomiast, w dalszym ciągu, interesować będzie sytuacja (a czasem także kondycja psychiczna) uczonych–przyrodników i rola, jaka przypadła im w zarysowanym wyżej „podziale pracy” (i strukturze wiedzy), a także położenie filozofów, którzy w tych strukturach wiedzy/władzy próbują jakoś określić swe miejsce.

DYLEMAT FARLEYA. „EWOLUCJA TAK – BIOGENEZA NIE”

John Farley, kanadyjski biolog i historyk biologii (który pojawi się tu jeszcze kilkakrotnie) sformułował dylemat, wobec którego stanęli uczeni po roku 1859, kiedy to – z jednej strony – ukazało się „O powstawaniu gatunków”, z drugiej zaś Pasteur rozpoczął próby podważające teorię samoródtwa. I tu właśnie pojawia się dylemat:

“If one accepted that life evolved by natural causes then one must also, to be consistent, accept that life arose by natural causes, namely by spontaneous generation. But at the very time when evolutionary theory was growing in popularity, the possibility of spontaneous generation seemed more and more remote. How could one extricate oneself from such a dilemma” (Farley 1986, s. 38).

Ale podczas gdy teoria ewolucji zyskiwała stale na popularności, możliwość *generatio spontanea* wydawała się coraz bardziej odległa. „Jak rozstrzygnąć zatem ów dylemat?” zapytuje Farley i pokazuje w swych pracach, że uczeni w ówczesnej Francji, Niemczech i Anglii rozwiązywali go na całkiem różne sposoby, zależnie od lokalnego „klimatu kulturalnego”. I właśnie ów klimat sprawiał, że o ile uczeni francuscy i niemieccy tego okresu byli na swój sposób konsekwentni (ci pierwsi, generalnie rzecz biorąc, odrzucali zarówno teorię ewolucji, jak i możliwość samoródtwa, ci drudzy zaś skłonni byli zaakceptować je obie), o tyle Brytyjczykom nie pozostawało nic innego, jak być „konsekwentnymi inaczej”⁶.

zadowolili się oni rolą sług rządowego reformizmu. Kiedy pełnili tę rolę otwarcie, mówili, że uprawiają stosowane nauki społeczne. Jednak w większości wstydzili się tego i twierdzili, że ich rolą jest prowadzenie badań, a wyciąganie wniosków, jakie zdają się wynikać z tych badań, należy do innych, do polityków. Krótko mówiąc, neutralność uczonego stała się listkiem figowym ich wstydu, wynikającego ze spożycia owocu z drzewa poznania” (Wallerstein 1997, s. 252).

⁶ Farley wyjaśnienia upatruje głównie w specyficznym stylu brytyjskiej nauki tych czasów (uformowanego w klimacie empiryzmu i induktywizmu), który nakazywał wszelkie kwestie dotyczące *the origin of things* odsyłać do obszaru „czystej spekulacji”. Przytaczając ówczesną dewizę: *we look to men of science rather for observation than for imagination*, Farley komentuje, że jakkolwiek postawa taka, rzecz jasna, wyraża pewne stanowisko filozoficzne, *the British were more prone to*

Okaze się, że ów (zdawać by się mogło: wiktoriański) dylemat (nazwijmy go imieniem Farleya) zachowuje swą aktualność i że znajdują się dziś filozofowie zdolni przekonywać, że można (a nawet należy) być „konsekwentnym inaczej”. Z sytuacją tą spotkamy się nieco niżej, ale już teraz powiedzmy, że rzuci ona sporo światła na rolę (społeczną), jaka w zarysowanym wyżej podziale w ramach „struktur wiedzy/władzy” przypadła przedstawicielom (co najmniej) jednego z nurtów filozofii akademickiej. Można by funkcję tę określić mianem *arbiter elegantiarum*. Filozof występujący w tej roli (delikatnie) przypomina uczonym, że *gentleman* pewnymi rzeczami zajmować się nie powinien (a jeżeli już musi, to przynajmniej nie powinien o tym opowiadać na salonach). Rzecz w tym, że w danej strukturze wiedzy pewne zakazy powinny obowiązywać – ale w sposób niejawny, milczący. Już samo tylko mówienie o tych zakazach stanowi naruszenie strefy tabu. Tym bardziej zaś – ich przekraczanie. Otóż z moich ustaleń wynika, że wprowadzenie problemów powstawania do obszaru badań naukowych stanowiło właśnie naruszenie owej „struktury wiedzy/władzy” i to w wielu aspektach – w tym także: podstawowym. O ile bowiem teoria Darwina mogła być (i jest do dziś) interpretowana w taki sposób, że jej filozoficzna podstawa zostawała w ukryciu, o tyle zabieg ten w przypadku teorii biogenezy nie mógł się powieść. Darwinowska teoria ewolucji [poza tym oczywiście, że jest (po prostu) ważną teorią naukową] przy pewnej filozoficznej wykładni oddawała (i oddaje gdzieś do dziś) cenne usługi „legitymizacyjne”, zbyt cenne, by z niej „zrezygnować” (jakkolwiek silny byłby nacisk – a jest). Sytuacja taka wymagała (i nadal wymaga) podtrzymywania stanowiska, które krótko można wyrazić w ten sposób: „ewolucja tak, biogeneza nie”. Zagadką życia kłopotać się nie należy. Jego istnienie trzeba uznać po prostu za aksjomat.

Otóż modelowego opisu tego rodzaju sytuacji (i przyjmowanych metod zażegnania konfliktów: zarówno konfliktów w naukowej zbiorowości, jak też indywidualnych konfliktów sumienia) dostarcza książka amerykańskiego historyka nauki, Jamesa Stricka (Strick 2000). Opowiada ona właśnie o tym, dlaczego „wiktoriański *establishment* darwinowski” borykać się musiał ze schizmą w swych własnych szeregach i jakimi sposobami udało mu się uśmierzyć „buntowników”, którzy zarzucali „hipokryzję” tym, którzy uważali się za ewolucjonistów, ale odrzucali wszelką dyskusję o samoródtwie. Samo słownictwo wprowadzone tu przez Stricka (*establishment* czy „hipokryzja”) może się wydawać mało akademickie, ale

consider their science as completely devoid of philosophical influences (Farley 1986, s. 41).

do wielu dzisiejszych sytuacji (w tym tej wskazanej przed chwilą) mogłoby, niestety, znaleźć zastosowanie.

PSYCHOLOGICZNY PORTRET „SPRAWCÓW” PRZEŁOMU

I jeszcze słowo o przełomie, o którym będzie mowa niżej i o jego „sprawcach”. Powiem jak najkrócej: dokonali go uczeni, uformowani mentalnie poza zasięgiem obowiązywania owej zarysowanej wyżej „struktury wiedzy/władzy” oraz wynikających z niej „rozdziałów kompetencji” i (milczących) zakazów. Byli to uczeni, którzy (1) nie uznawali podziału nauki na dyscypliny: ich koncepcja przyrodoznawstwa jako całości odpowiadała ich holistycznej wizji przyrody; (2) wzajemne związki filozofii i przyrodoznawstwa uznawali za rzecz naturalną, swoją „osobistą” zaś koncepcję filozofii przyrody wypracowali niejako na własną rękę, tyleż pod wpływem studiów i lektur, ile praktycznego doświadczenia. Z jednej strony był to oczywiście J.B.S. Haldane (z racji specyfiki swej edukacji i losów niewrażliwy na „mieszkańskie zakazy”). Z drugiej zaś – w Rosji wczesnych lat dwudziestych, była to cała grupa uczonych (wśród nich szczególną rolę grał W.I. Wiernadski), którzy (te „przekłète” gdzie indziej) problemy podejmowali po prostu dlatego, że tam „struktury wiedzy” ukształtowały się zgoła swoiście. (A niemała w tym była rola uczonych polskich – od Jędrzeja Śniadeckiego po Marcelego Nenckiego – ale to już byłaby osobna, znacznie dłuższa historia).

1. (AUTENTYCZNA) HISTORIA PRZYRODY

Z filozoficznego punktu widzenia najważniejszym odkryciem nowożytnego przyrodoznawstwa jest zapewne historia przyrody. Dodajmy, wszakże: historia autentyczna, ta przez duże „H” – obejmująca problematykę powstawania tego, co nowe i co nie istniało wcześniej nawet w postaci załączkowej. Historia bowiem pisana przez małe „h”, uwolniona od kategorii genezy, zyskała i zyskuje sobie filozoficzną akceptację dość łatwo. Autentyczne spory zaczynają się tam, gdzie w grę wchodzi właśnie „te przekłète problemy powstawania” (*those damned problems*).

Stoję na stanowisku, że włączenie tych problemów w obszar badań naukowych stanowiło przełom filozoficzny właśnie, i to w trzech aspektach. W aspekcie ontologicznym wymagało to zerwania z pojmowaniem materii jako substancji biernej i uznania jej „aktywnego” charakteru. W aspekcie epistemologicznym – oznaczało odejście od wzorców naukowości związanych z fizyką klasyczną ku tym proponowanym przez biologię ewolucyjną. Trzeci aspekt tego przełomu – do dziś

najtrudniej torujący sobie drogę do (samo)świadomości uczonych – polegał właśnie na samej decyzji o uznaniu problematyki genezy za godną podjęcia. Spróbuję pokazać, że za decyzją tą stał pewien wybór filozoficzny, a tym trudniejszy do rozpoznania, że – wbrew obiegowym w tej mierze opiniom – nie wchodziła tu w grę po prostu filozofia akademicka, czy – szerzej mówiąc – zinstytucjonalizowana.

Okazuje się, że dopiero idąc tym właśnie – filozoficznym – tropem można dojść (1) do zrozumienia istoty największego zapewne przełomu, jaki dokonał się w dwudziestowiecznym przyrodoznawstwie historycznym, (2) do ustalenia okoliczności, w jakich do przełomu tego doszło i wreszcie (3) do wyjaśnienia, dlaczego w ostatnich latach czołowi reprezentanci filozofii nauki orientacji neopozytywistycznej tak wiele energii wkładają w to, aby prawdę w tej mierze zastąpiła legenda. Spór o naturę (i ocenę) idei filozoficznych, które legły u podstaw wspomnianego przełomu – doprowadził w ostatnich latach do daleko posuniętej polaryzacji stanowisk, ale też do zgoda nieoczekiwanych aliansów.

2. PROBLEMY FASCYNUJĄCE CZY PRZEKŁĘTE?

Edukacyjny walor tych sporów trudno przecenić: „badania nad powstaniem życia i biosfery stanowią obecnie dziedzinę szczególnie pouczającą, nie tylko ze względu na rezultaty, ale także (a nawet zwłaszcza) na ich metodę”⁷. A powód jest natury zasadniczej: to właśnie problemy powstawania stanowią największe wyzwanie dla fizyki klasycznej i wraz z nią całej tzw. nauki nowożytnej: nie potrafi ona mianowicie zaproponować żadnego mechanizmu powstawania tego, co nowe (Cramer 1999, s. 19)⁸.

Choć „przekłète” dla jednych, dla innych są to właśnie problemy najbardziej fascynujące⁹. I nie jest chyba przypadkiem, że prace filozoficzne poświęcone wprost „problemom powstawania” wychodziły najczęściej spod pióra tych autorów, których filozoficzna autoidentyfikacja pozostaje jasna, czy to w przypadku jezuitów (Selvagii 1966), czy to członków stowarzyszenia racjonalistów¹⁰, czy wreszcie

⁷ “Les études sur l’origine de la vie et de la biosphère sont actuellement les plus riches d’enseignement, non seulement par leur résultats, mais aussi et surtout par leur méthode” Foulatier (1988, s. 49).

⁸ “Die klassische Physik kennt kein Mechanismus für die Entstehung des Neuen.”

⁹ Np. Fenchel 2002.

¹⁰ *La question des origines*, Paris 1989 Nouvelles Editions Rationalistes [“Raison Présente” nr 92].

zdeklarowanych mechanicystów (Varela & Dupuy 1991). Co ich łączy mimo oczywistych różnic? Otóż łączy ich otwarta stronniczość. Sam nie jestem bynajmniej wrogiem stronniczości – filozofia zawsze jest stronnicza – przeciwny jestem natomiast stronniczości ukrytej, zakamuflowanej, a cechującej tych zwłaszcza, którzy najwięcej mówią o empirycznej weryfikacji i falsyfikacji, gdy tymczasem argumentu „z oczywistości” nie da się ani zweryfikować, ani sfalsyfikować. Za swą powinność w tej sytuacji uważam wykazywanie, że nauka nie jest jedna, wieczna i uniwersalna i że kryteria naukowości nie są bynajmniej filozoficznie neutralne.

Czy zatem „problemy powstawania” w ogóle mogą być przedmiotem badań naukowych? Zanim przejdziemy do filozoficznych sporów w tej kwestii, zapoznajmy się z odpowiedzią, jaką na to pytanie dają sami przyrodnicy. Ich odpowiedź pozornie wydaje się prosta: otóż mogą i są. Problem genezy życia jest tego najlepszym przykładem. Jeden z inicjatorów szeroko zakrojonych eksperymentalnych badań w tym zakresie, Cyril Ponnamperna (1923–1994), już ponad czterdzieści lat temu ocenił rzecz krótko: „problematyka powstania życia przez długi czas należała do obszaru metafizyki. Ostatnio jednak trafiła do obszaru fizyki” (Ponnamperna 1971, s. 78). Największe zaś znaczenie w procesie przechodzenia od „metafizycznego”, czyli spekulatywnego, do „fizycznego”, czyli przyrodniczego stadium badań nad biogenezą Ponnamperna przypisał trzem czynnikom:

- rezultatom współczesnej astronomii,
- ustaleniom biochemicznym dotyczącym budowy i składu chemicznego komórki oraz
- potwierdzeniu i upowszechnieniu się darwinowskiej teorii ewolucji.

Nie znaczy to wszakże, dodam tu od razu, że filozofia nie odgrywa w tej dziedzinie żadnej roli, przeciwnie, odgrywa, i to zasadniczą; znaczy to natomiast tyle, że „metafizyka” nie zastępuje już, jak dawniej, badań naukowych.

3. „STAN POSIADANIA” PROTOBIOLOGII

Gdyby chcieć w skrócie ująć obecny „stan posiadania” nauki o powstaniu życia, czyli protobioologii, należałoby wymienić takie jej elementy, jak międzynarodowe towarzystwo naukowe (*The International Society for the Study of the Origin of Life*, w skrócie: ISSOL) zrzeszające niemal pięciuset badaczy z czterdziestu krajów, wydawane już od ponad trzydziestu lat międzynarodowe czasopismo „Origins of Life and Evolution of Biospheres”, czy wreszcie to, co najistotniejsze, czyli publikacje

(wg moich szacunków ich liczba obejmuje dziesiątki tysięcy pozycji¹¹). Elementów tych można byłoby wymienić więcej, jako punkt wyjścia do dalszych rozważań wystarczy tu jednak stwierdzenie, że protobiologia już od dłuższego czasu spełnia te (nazwijmy to: techniczne) kryteria naukowości, które uczeni–przyrodnicy formułują na swój codzienny użytek. Jednym z nich jest miejsce publikacji [zaznaczę, że jako zewnętrzny obserwator życia (przyrodniczo)naukowego, do kryterium tego zachowuję pewien dystans, w tym momencie zależy mi jednak na tym, aby zdać sprawę z opinii samych badaczy]. Otóż wyniki empirycznych badań w tym zakresie trafiają regularnie na łamy „Science” i „Nature”, artykuły zaś o charakterze teoretycznym publikowane są zazwyczaj w równie renomowanych czasopismach, jak „Journal of Theoretical Biology”, „Angewandte Chemie”, „Journal of Molecular Evolution”, „Die Naturwissenschaften” czy „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA”. Co się zaś dotyczy wymienionego wyżej czasopisma „Origins of Life” to jego wydawcą jest znana i ceniona w świecie naukowym holenderska oficyna Kluwer (od niedawna zaś Springer), jego *Impact Factor* (czyli wskaźnik cytowań) uchodzi na tle innych pism przyrodniczych za wysoki.

Wspomnijmy jeszcze, że wśród autorów prac na temat genezy życia znaleźć można przynajmniej dwudziestu laureatów Nagrody Nobla: jedni z nich ogłaszali własne teorie biogenezy (jak Philip Anderson, Melvin Calvin, Francis Crick, Christian de Duve, Manfred Eigen, Hermann J. Muller czy George Wald, wcześniej zaś Svante Arrhenius), inni natomiast (Linus Pauling, Ilya Prigogine, Abdus Salam, Richard Sygne, Albert Szent-Györgyi czy Harold Urey) podejmowali takie czy inne teoretyczne aspekty tej kwestii¹². Fakt ten traktowałbym, wszakże jako pewien barwny rys do portretu tej dziedziny badań, nie zaś jako argument na rzecz jej

¹¹ Opublikowane bibliografie tylko za okres pierwszego ćwierćwiecza dziejów protobiologii obejmują ok. 10 tys. pozycji [zob. np.: H. Schriefers, M. Rehm, *Biochemie der Entstehung des Lebens. Eine Bibliographie*, Stuttgart 1976 Schattauer; W.A. West, C. Ponnamperna, *Chemical evolution and the origin of life. A comprehensive bibliography*, „Space Life Sciences” 1970, v. 2, s. 225–295; 1972, v. 3, s. 293–304; 1973, v. 4, s. 309–329; „Origins of Life” 1974, v. 5, s. 505–527; 1975, v. 6, s. 285–300; 1976, v. 7, s. 75–85; 1977, v. 8, s. 59–66; 1978, v. 9, s. 67–74; 1980, v. 10, s. 69–87; 1980, v. 10, s. 379–404; 1981, v. 11, s. 273–288; 1982, v. 12, s. 93–118; 1983, v. 13, s. 61–80; 1984, v. 15, s. 55–69; 1987, v. 17, s. 171–184, s. 185–206; 1989, v. 19, s. 199–220; 1990, v. 20, s. 55–70.] Kolejne ćwierćwiecze przyniosło (jak szacuję) potrojenie tej liczby.

¹² Niedawno do grona tego dołączyły jeszcze dwie osoby: Jack W. Szostak i Ada E. Yonath (obie o polskich korzeniach).

„naukowości”. Tym bardziej, że są w tej grupie również tacy uczeni – jak Jacques Monod – którzy problem genezy życia uznają za niedostępny dla poznania naukowego (i to ze względów natury zasadniczej), a także tacy – jak Peter Medawar – którzy ideę ewolucyjnego kształtowania się pierwszych istot żywych (podobnie jak ideę ewolucji świata żywego) co prawda przyjmują, ale z nieukrywaną niechęcią („niestety, nie mamy innej rady, musimy to przyjąć, podobnie jak aksjomat, że dwie proste równoległe nigdy się nie przetną”). Co gorsza, niektórzy z Noblistów skądinąd zasłużonych w rozwiązywaniu kwestii biogenezy przyczynili się też do jej mistyfikacji (w szczególności Manfred Eigen, o czym niżej).

Charakter badań w tym zakresie krótko i celnie ujął André Brack, do niedawna prezes wspomnianego już towarzystwa ISSOL. Otóż jako Francuz, porównał on chemię prebiotyczną do degustacji wina: w obu przypadkach – mając dany tylko „produkt finalny” należy odgadnąć, jaki wpływ na jego „jakość” miała gleba, woda czy atmosfera. Kiperzy, gdy zawiedzie ich talent, mogą zawsze po prostu zapytać winiarza, chemicy–prebiotycy zaś są w sytuacji gorszej, życie bowiem zatarało ślady swej genezy. Pozostaje więc, powiada Brack, konstruowanie hipotetycznych scenariuszy i testowanie ich w laboratorium¹³.

4. W POSZUKIWANIU PARADYGMATU BADAN NAD BIOGENEZĄ

Jeśli pokusić się o zrekonstruowanie paradygmatu współczesnych naukowych badań nad genezą życia, to trzeba od razu stwierdzić, że łączy on pewne ustalenia i hipotezy natury szczegółowo-naukowej z tezami o charakterze filozoficznym.

Co się tyczy przesłanek empirycznych, to stanowią one rezultat badań prowadzonych w pięciu następujących kierunkach:

- studia nad kształtowaniem się litosfery, atmosfery i hydrosfery ziemskiej;
- laboratoryjne próby otrzymywania substancji biologicznie istotnych drogą abiotyczną z prostych związków nieorganicznych w warunkach imitujących pierwotną atmosferę ziemską;

¹³ “Prebiotic chemistry is like a wine-testing session: the chemist has to discover what were the contribution of the soil, the atmosphere, the climate, water... to the quality of primitive life. When the sagacity of the wine-tester is deficient, he can refer to the wine-maker. Such a bias is forbidden to the chemist since life has erased all the ingredients which lead to its emergence. Therefore, the chemist has to imagine scenarios and to legitimate them in his laboratory”, (Brack 1991, s. 505).

- badania skał prekambryjskich pod kątem obecności w nich śladów najwcześniejszych istot żywych;
- badanie substancji organicznych spotykanych w niektórych meteorytach (tzw. chondrytach węglowych) oraz poszukiwanie tychże substancji na innych planetach i na Księżycu;
- spektralna analiza substancji organicznych występujących w przestrzeni międzygwiazdnej.

Schematycznie przesłanki składające się na ów paradygmat¹⁴ przedstawić można następująco (nie przesądzając tu kwestii trafności samej nazwy, wywodzącej się od nazwisk Oparina, Haldane’a, Ureya i Millera, posłużymy się nią w trybie roboczym):

Paradygmat OHUM – wybrane przesłanki

I) Przesłanki przyrodnicze

1. Atmosfera inna niż dziś (beztlenowa)
2. Heterotrofia: pierwsze istoty żywe były cudzożywne
3. Najbardziej prawdopodobne środowisko: tzw. staw Darwina (*warm little pond*)
4. Pochodzenie świata żywego od jednej lub kilku prostych form (*common origin of the entire living world*, Darwin; drzewo rodowe, Haeckel)
5. Nieobecność życia, inaczej pierwszy układ żywy zostałby natychmiast pochłonięty przez już istniejące organizmy (*would be instantly devoured*, Darwin)
6. Kosmiczna skala przemian (w przestrzeni i czasie)
7. Dominujące znaczenie energii dostarczanej przez Słońce (a nie np. ciepła ziemskiego)
8. Aktywny charakter skorupy ziemskiej (źródło: materializm niemechanistyczny)

II) Przesłanki filozoficzne:

A. Ontologiczne, czyli co się kryje za formułą: „życie jest naturalną emergentną własnością materii” (*life is a natural emergent property of matter*, Ch. de Duve):

(O-1) Holizm: wszechzwiązek zjawisk, ujmowanie przyrody jako całości (systemu) o wzajemnie powiązanych i oddziałujących na siebie elementach.

¹⁴ Przedstawiony tu schemat zyskał już sobie miejsce w literaturze przedmiotu, zob. np. (Wnuk 2013); (Rapała 2016).

- (O-2) Historyzm: koncepcja rzeczywistości jako procesu (wbrew mechanistycznemu ujęciu materii jako bytu samego w sobie); wielość czynników i zmienność mechanizmów przemian.
- (O-3) Autodynamizm: aktywny charakter materii (substancja jako *causa sui*), zdolność do rozwoju wskutek ścierania się przeciwstawnych sił i elementów; historia postrzegana jako teren starcia sił wzajemnie sprzecznych (efekty przewrotne).

B. Gnoseologiczne:

- (E-1) Cel nauki: m.in. światopoglądowy (wbrew wąsko rozumianej użyteczności).
- (E-2) Spodziewany rezultat: teoria, ale niekoniecznie jedna.
- (E-3) Koncepcja nauki: przyrodoznawstwo nierozczłonkowane (pojęcia „transgraniczne”).
- (E-4) Wpływ filozofii na naukę jest zjawiskiem normalnym, tezy natury filozoficznej stanowią fundament teorii naukowej.

Niektóre z tych przesłanek będą niżej przedmiotem dyskusji. Na razie powiedzmy tylko, że kluczową rolę w filozoficznej warstwie „paradygmatu OHUM” odgrywa teza o autodynamizmie materii, czyli inaczej mówiąc – o zdolności materii do samoorganizacji.

5. TEORIA CZY TEORIE?

Otóż ma gruncie tego paradygmatu w ciągu ostatnich sześćdziesięciu lat sformułowanych zostało około dwustu pięćdziesięciu teorii powstania życia¹⁵. Oto ich (przykładowa¹⁶) klasyfikacja – odpowiednio do sposobu wyjaśniania przejścia od materii nieożywionej do ożywionej, czyli ze względu na rodzaj sił napędowych ewolucji chemicznej.

(1) Pierwsza grupa, to koncepcje oparte na założeniu o przypadkowym powstaniu pierwszej żywej cząsteczki. Reprezentatywnego przykładu dostarcza jedna z szerzej spopularyzowanych teorii, autorstwa Hansa Kuhna (wersja najnowsza Kuhn 2010,

¹⁵ Pełną ich listę podaję w pracy (Ługowski 2015).

¹⁶ Klasyfikację taką zaproponowałem w swoim czasie jako przykładową właśnie; podaję ją w tym miejscu (głównie) dlatego, że tymczasem zyskała sobie w literaturze aprobatę, która przemawiałaby za tym, że jest ona (w pewien sposób) użyteczna (choćby do celów dydaktycznych), zob: (Wnuk, Zykubek 2013); (Wnuk, Świeżyński 2016); (Świeżyński 2016).

wersja pierwotna Kuhn 1972). Najistotniejszą własnością układów żywych, różniącą je w sposób fundamentalny od nieożywionych, jest – w myśl tej koncepcji – zdolność do kumulowania i powielania informacji o środowisku [w terminologii Kuhna *die Kenntnis* (czyli „wiedza”) zdefiniowana jest jako miara wartości informacji genetycznej]. Otóż własność ta, jak się okazuje, przysługiwać ma już pierwszej nici kwasu nukleinowego zdolnej do replikacji – nic dziwnego więc, że pojawia się ona w sposób nagły (*plötzlich ist ein Strang da, der fähig ist zu replizieren* (Kuhn 1981, s. 512)) i w tym sensie przypadkowy, że rolą poprzednich faz ewolucji chemicznej miałyby być w gruncie rzeczy tylko przygotowanie budulca.

Do zagadnienia „pra-powstania” jednej „właściwej” sekwencji i ukształtowania się w ten sposób nowej „własności systemowej” sprowadza się również w gruncie rzeczy istota propozycji Reinharda W. Kaplana (1978) – skądinąd równie rozbudowanej jak Kuhnowska i równie szeroko znanej. Interesujące jest, nawiasem mówiąc, że obaj wymienieni autorzy *explicite* formułują paradoks powstawania życia (Kaplan np. za centralną kwestię badań nad biogenezą uznaje pytanie o to, skąd pierwszy hipotetyczny organizm mógł wziąć „właściwe” sekwencje, skoro nie mógł ich odziedziczyć), obaj też jako sposób rozstrzygnięcia tego paradoksu proponują jednorazowy i przypadkowy akt powstania cząsteczki (lub niewielkiego zespołu cząsteczek) będącej nosicielem podstawowej cechy życia.

Istota tego rozstrzygnięcia nie ulega zmianie, jeśli zamiast cząsteczki kwasu nukleinowego w roli „pierwotnego organizmu” obsadzona cząsteczka białka, jak to proponuje np. Lawrence S. Dillon (2012). Oto, jak pisze, przypadkowo weszły ze sobą w kontakt dwa łańcuchy poliaminokwasowe i w ten prosty sposób powstał pierwszy organizm. Paradoks biogenezy zniknie zaś, jego zdaniem, równie łatwo, jeśli założymy, że ów protobiont zdolny był do replikacji.

Mimo pewnych drugorzędnych z naszego punktu widzenia różnic, dotyczących chemicznej natury hipotetycznych protoorganizmów, można dostrzec zasadnicze podobieństwo trzech wspomnianych teorii do klasycznych już dziś propozycji H.J. Mullera, J.B.S. Haldane’a czy H. Quastlera. Dla każdego z tych autorów główną cechą życia jest zdolność do reprodukcji, każdy z nich też cechę tę skłonny jest przypisać pojedynczej „żywej cząsteczce”. I wbrew nadziejom niektórych współczesnych kontynuatorów tradycji Quastlera, którzy chcieliby z zamkniętego kręgu „informacja tylko z informacji” wydostać się podobnym jak on sposobem, stwierdzić wypada, że przy substancjalistycznym ujęciu życia przedsięwzięcie to z góry skazane jest na niepowodzenie „bez elementów mistycznych lub bez

przywoływania na pomoc nieprawdopodobnych zdarzeń przypadkowych” (Chernavskaya & Chernavskii 1984, s. 373).

Nic dziwnego też, że owe mistyczne elementy (wyraźnie widoczne już u odległego prekursora omawianych tu koncepcji, a mianowicie L.T. Trolanda) grają dominującą rolę w teoriach biogenezy przedstawionych przez rumuńskiego biochemika E. Macovschiego – który przyjmuje istnienie specyficznej dla życia materii, tzw. biostruktury – czy geologa z MGU, W. N. Florowską, wedle której, gdy cząsteczka poliaminokwasu („nieżywe białko”) w odpowiednich warunkach geologicznych połączyła się po raz pierwszy z porfiryń, powstać miało „żywe białko”. Co się tyczy natomiast nieprawdopodobnych zdarzeń przypadkowych, to ich rozstrzygający udział w procesie biogenezy nieczęsto eksponowany bywa aż tak silnie, jak to ma miejsce w ogłoszonej przez amerykańskiego kosmochemika B. C. Clarka. Otóż jego zdaniem pierwszy *biont* powstał w niewielkim stawie, utworzonym w rezultacie przypadkowego trafienia w powierzchnię Ziemi pojedynczej komety – a więc w wyniku, jak sam autor przyznaje: *an extremely low-probability sequence of events* (Clark 1988, s. 209).

(2) Enzymatyczny RNA w roli „minimalnego organizmu”. Tendencja do poszukiwania „minimalnego organizmu”, który, będąc pojedynczą cząsteczką (lub w każdym razie niewielką grupą cząsteczek), mógłby jednak spełniać podstawowe funkcje życiowe, nasiliła się w latach osiemdziesiątych w związku z niezwykle istotnym skądinąd odkryciem enzymatycznych zdolności RNA (wcześniej, jak wiadomo, zdolności enzymatyczne przypisywano wyłącznie białkom). Cały szereg autorów – J.E. Darnell i W.F. Doolittle, J. Doskočil, G. Joyce, L.E. Orgel, A.M. Weiner czy N.R. Pace i T.L. Marsch – wykorzystało ten fakt do skonstruowania teorii biogenezy różniących się wprawdzie w szczegółach, ale zgodnych co do jednego: na początku był RNA. Główny argument na rzecz takiego rozwiązania okazał się dość prosty: RNA jest mianowicie jedyną (znaną) cząsteczką, która może pełnić jednocześnie funkcje fenotypu i genotypu. Argumentem dodatkowym była łatwość modelowania procesów ewolucji przedbiologicznej w laboratorium. Niezależnie od wagi obu tych argumentów w płaszczyźnie przyrodniczej (a nietrudno zauważyć, że pierwszy z nich, odwołujący się w gruncie rzeczy do „ekonomii myślenia”, nie jest dużo bardziej wyrafinowany od drugiego), zlokalizowanie u początków ewolucji biologicznej cząsteczki „obojnaczej” (spełniającej funkcje typowe zarówno dla kwasów nukleinowych, jak i białek) z filozoficznego punktu widzenia stanowi jedynie modyfikację koncepcji „korzystnego przypadku” i „pierwszej żywej cząsteczki”. Sytuacji tej nie zmienia ani zlokalizowanie pierwszej cząsteczki RNA w

liposomie – jak to proponują w swych koncepcjach A. Lazcano, N. Lahav czy L.B. Mekler – ani też złożenie odpowiedzialności za pomyślny przebieg ewolucji prebiotycznej na cząsteczkach białkowych – jak to czynią J. Segal, U. Körner i K. Leiterer czy H. Kacser i R. Beeby. I znów – podobnie jak w przypadku teorii pierwszej grupy – jedynym możliwym wyjaśnieniem powstania pojedynczej „żywej cząsteczki” okazuje się działanie przypadku. O ile oczywiście za wyjaśnienie nie uznać tego, co proponują V. Csányi i G. Kampis, a więc preegzystencji „prekursora systemu autogenetycznego” (Csányi & Kampis 1985); gdyby bowiem przyjąć istnienie owego prekursora, dostarczającego informacji dla pierwszego samoreplikującego się układu cząsteczek, to wyjaśnienie źródeł ewolucji nie byłoby wcale trudniejsze, niż wytłumaczenie przyczyny choroby przez wskazanie na wywołującego ją wirusa; bez odpowiedzi pozostałoby jednak wciąż pytanie najważniejsze – jak powstał „wirus autogenezy”?

(3) Ewolucyjna presja elektronu. Wspólną cechą kolejnej grupy teorii jest uznanie oddziaływań fizycznych lub fizykochemicznych za motoryczną siłę ewolucji prebiotycznej. Tym, co tłumaczy przebieg wczesnych faz ewolucji, samo zaś dalszemu wyjaśnianiu już nie podlega, bywają interakcje molekularne (R. Balasubramanian, M. Conrad), oddziaływania Van der Waalsa, a więc również jeden z rodzajów interakcji molekularnych (S. Black, u którego znaleźć można wręcz takie sformułowanie: *the Van der Waals attraction between water-repellent groups is in fact evolution's driving force* Black 1973, s. 200), autokataliza (M. Calvin, F. Cedrangolo), przenoszenie wiązań wysokoenergetycznych przez system kwasu adenylowego (H.F. Blum), uogólniona kataliza (O. Rössler) czy wreszcie względy natury stereochemicznej (M. Shimizu). Ronald F. Fox przyjmuje, że najistotniejszym bodźcem ewolucyjnym jest przepływ energii, J. Scott zaś – który odpowie na pytanie: *How then could this random assortment of building units evolve towards highly ordered 'living' systems?* (Scott 1979) poszukuje w badaniach mechanizmów reakcji solwatowanego elektronu w pierwotnym bulionie – dał asumpt do sformułowania, które posłużyło tu do scharakteryzowania całej grupy teorii. Sformułowanie to dość dobrze symbolizuje zamierzenia, które tak czy inaczej sprowadzają się do zastąpienia wyjaśnień ewolucyjnych przez fizykochemiczne. Nieuchronny w tej sytuacji hiatus między *eksplanandum* i *eksplanans* wymienionych teorii ma zatem we wszystkich przypadkach to samo zasadnicze źródło: jest nim mianowicie próba wytłumaczenia procesu przez oddziaływanie.

(4) Uniwersalna zasada integracji. Nieco większą konsekwencję w tej mierze wykazali ci spośród twórców teorii biogenezy, którzy w celu wyjaśnienia przebiegu

ewolucji prebiotycznej odwołali się do uniwersalnego prawa rządzącego przebiegiem wszelkich procesów we wszechświecie. Niekiedy prawo takie formułowane bywa wprost w kategoriach filozoficznych, niekiedy zaś jego rzeczywisty sens kamuflowany jest terminologią *quasi*-przyrodniczą. W tym pierwszym przypadku będzie to V. Nováka zasada socjabilności, później zwana też przezeń zasadą socjogenezy, Baukastenprinzip W. Schwemmlera, przemianowana następnie na zasadę symbiogenezy czy wreszcie uniwersalna zasada integracji K. Bahadura, w filozoficznych pracach tegoż autora występująca pod nazwą Ekatma–manav. *Quasi*-naukowym ekwiwalentem tego rodzaju zasad może być dobór naturalny działający w skali kosmicznej (G. Wald) lub asocjacja komponentów prowadząca do *more ordered state of matter* (A. Ferracin).

(5) Kolejna grupa, to teorie przyjmujące odwieczne istnienie informacji biologicznej – z reguły w formie preskrypcji (J.D. Bernal) lub predestynacji (D.H. Kenyon), ale czasem też w formie już ukształtowanej, tej samej od początków ewolucji wszechświata (S.W. Fox) lub nawet wcześniej, bo we wszechświatach poprzedzających istnienie naszego (C. Portelli).

(6) Szósta wreszcie, najobszerniejsza grupa, to teorie samoorganizacji materii przedbiologicznej. Należą tu zarówno klasyczne (biochemiczne) teorie jakościowe (A.I. Oparin, F. Egami, C.E. Folsome, A.L. Weber), jak i koncepcje fizykalne – czy to nurtu Eigenowskiego (W. Ebeling, C. Bresch, E. Szathmary), czy to powstałe mniej więcej w tym samym okresie, ale niezależnie od Eigena (A.P. Rudenko, L.A. Nikołajew, W.A. Ratner, S.E. Szol).

(7) Ze względu na to, że warunki ziemskie, z wielu względów natury fizycznej i chemicznej bardzo korzystne dla ewolucji przedbiologicznej, okazały się dla niej nieodpowiednie (przynajmniej) pod względem długości odcinka czasu niezbędnego do jej przebiegu, pojawiły się ostatnio teorie bilinearne, ujmujące biogenezę jako rezultat przecięcia się dwóch linii ewolucji chemicznej: ziemskiej i kometarnej. Ich sztandarowy przykład to koncepcja F.R. Kruegera i J. Kissela (Kissel & Krueger 2002), w warstwie filozoficznej oparta na przesłance, zgodnie z którą porządek powstaje z chaosu przez kolejne fazy łamania symetrii [Krueger jest zresztą autorem rozprawy filozoficznej, w której obszernie wyłożył swą ewolucjonistyczną koncepcję jedności przyrody (Krueger 1984)].

6. ZASTRZEŻENIA WOBEC „TEORII EWOLUCJI CHEMICZNEJ”

Teoretyczny pluralizm protobiologii nie wszystkich jednak cieszy. Pozytywiści i naukowci kreacjoniści zgodnie twierdzą, że problemy powstawania – jeśli nawet są przedmiotem badań naukowych – to na pewno nie powinny, i że teorii biogenezy nie ma ani jednej, bądź też – że jest wprawdzie jedna, ale ułomna. Tą „jedną” miałyby być „teoria OHUM” (od nazwisk wymienionych wyżej badaczy), zwana też „teorią ewolucji chemicznej”. Jej główne tezy w największym skrócie miałyby brzmieć, jak następuje:

- prymitywna atmosfera ziemską miała charakter redukujący lub przynajmniej obojętny;
- w tych warunkach, pod działaniem energii płynącej z wielu różnych źródeł, powstawały i gromadziły się w pierwotnym środowisku ziemskim rozmaite substancje biologicznie istotne, w tym aminokwasy i nukleotydy;
- przez długi okres czasu cząsteczki substancji organicznych oddziaływały między sobą w tzw. pierwotnym bulionie, tworząc w efekcie przypadkowych zderzeń skomplikowane biomolekuły o znacznej masie cząsteczkowej;
- powstałe w ten sposób makrocząsteczki biologiczne powinny były następnie oddzielić się od otoczenia półprzepuszczalną membraną, dając początek protokomórkom¹⁷.

Wobec naszkicowanej w ten sposób „teorii OHUM” wysunięto ostatnio szereg zastrzeżeń dość zasadniczej natury. Po pierwsze – beztlenowa atmosfera najprawdopodobniej nie istniała przez odpowiednio długi okres czasu, co pozostawałoby w sprzeczności z tezą o samorzutnym powstawaniu monomerów związków organicznych na drodze abiotycznej w prymitywnej atmosferze ziemskiej. Po drugie – pierwotny bulion mógł istnieć co najwyżej przez krótki czas, zdecydowanie zbyt krótki na to, aby mogły ukształtować się w nim odpowiednie makrocząsteczki biologiczne. Po trzecie – nawet gdybyśmy założyli, że pierwotny bulion istniał przez cały okres historii Ziemi (ok. 4,5 mld lat), to i tak przypadkowe zderzenia cząsteczek nie byłyby w stanie doprowadzić do powstania porządku,

¹⁷ Tak przedstawia sprawę np. (Shapiro, s. 111), stwierdzając przy tym, że pierwsze trzy punkty składają się na “obowiązujący paradygmat” (*the reigning paradigm*) w tym zakresie. Inaczej rzecz ujął ostatnio Ch. de Duve (2005, s. 7).

właściwego istotom żywym, lub choćby tylko do ukształtowania się tak skomplikowanych makrocząsteczek, jakimi są białka i kwasy nukleinowe.

Warto w związku z tym wyraźnie podkreślić, że „teoria ewolucji chemicznej” (alias „teoria OHUM”) w liczbie pojedynczej istnieje głównie w podręcznikach (i to raczej szkolnych niż akademickich)¹⁸, w piśmiennictwie naukowym natomiast teorii takich jest wiele. Przynajmniej niektóre z nich unikają odnotowanych wyżej trudności. Przynajmniej w niektórych z nich kwestia obecności tlenu w pierwotnej atmosferze nie ma wagi podstawowej. Przynajmniej niektóre z nich obchodzą się bez założenia o istnieniu przez długi czas pierwotnego bulionu; ten klasyczny postulat w wielu nowszych teoriach został dość znacznie zmodyfikowany lub zastąpiony innym, ekwiwalentnym. I wreszcie – przynajmniej niektóre teorie nie ograniczają się w wyjaśnianiu procesu powstawania porządku i informacji biologicznej do działania przypadku. Twórcy wielu współczesnych teorii genezy życia zmierzają do ustalenia prawidłowości tego procesu.

7. PRZESZKODY W PREZENTACJI TEORII

Wracając zaś do kwestii filozoficznej samoświadomości przyrodników (a także roli, jaką odgrywają w tym zakresie filozofowie akademicy), można jednak odnieść wrażenie, że jest coś takiego, co zasadniczo utrudnia zdanie sprawy z teoretycznego dorobku nauki o biogenezie i że owo „coś” tkwi głęboko w jej podstawach. Na tyle głęboko, że nie stanowi wprawdzie przeszkody w prowadzeniu badań empirycznych, daje jednak znać o sobie w dyskursie teoretycznym. Próby zepchnięcia tego „czegoś” w podświadomość mogą przynieść efekty z pozoru dość zaskakujące. Dla ich wyjaśnienia należy przypomnieć sformułowaną wcześniej tezę, zgodnie z którą wprowadzenie do dwudziestowiecznego przyrodoznawstwa problematyki genezy stanowiło (trojakie) novum filozoficzne i że – w szczególności – centralną ontologiczną przesłankę „paradygmatu OHUM” stanowi teza o autodynamizmie materii, czyli inaczej mówiąc – o jej zdolności do samoorganizacji. Teza ta ma dla protobiologii znaczenie konstytutywne. Brak świadomości w tej mierze miewa, przykładowo, takie choćby konsekwencje, że autor, który podejmuje – skądinąd zapewne w dobrej wierze – próbę prezentacji teoretycznego dorobku protobiologii – oferuje jej karykaturę. Inną konsekwencją jest to, że brak jest opracowania historii

¹⁸ Jako kuriozum odnotujemy, że fakt obecności owej „teorii” w podręcznikach uznawany bywa za „dowód jej istnienia”, por. (Wright 1989).

badania naukowych nad biogenezą w XX w.; historię zastępują historyjki, jak choćby „legenda o politycznym obstalunku na teorię pierwotnego bulionu”, którą spotkać można na łamach poważnych skądinąd czasopism przyrodniczych.

Tymczasem bez rozpoznania rzeczywistych filozoficznych źródeł paradygmatu badań nad biogenezą ani nie sposób określić daty jego powstania, ani też – co ważniejsze – wskazać tego, co w nim jest istotne i aktualne, a co nie. Bywa, że w tej samej encyklopedii można znaleźć w tej mierze wzajemnie sprzeczne oceny. Przykładowo, w PWN-owskiej encyklopedii (Warszawa 2001) na s. 89 mowa jest o „powszechnie obecnie uznawanej teorii powstania życia na Ziemi”, ogłoszonej w 1936 r.; na s. 84 natomiast możemy przeczytać, że choć „wiele elementów” powstałej w latach 20. XX w. hipotezy Oparina–Haldane’a „pozostaje wciąż aktualnych”, to „jako całość ma ona znaczenie historyczne”. Nie dowiemy się jednak, które to mianowicie elementy należy uznać za aktualne, a które nie. Tymczasem jest to sprawa kluczowa. Bez zrozumienia natury przełomu, jaki stanowiło już samo ukonstytuowanie się nauki o biogenezie nie może powieść się próba prezentacji jej dokonań.

8. ROZPOZNAWANIE NATURY PRZEŁOMU

Stosunkowo najłatwiejsze okazało się rozpoznanie ontologicznego aspektu owego przełomu: uznanie „aktywnego” charakteru materii¹⁹, czyli jej zdolności do samoorganizacji. Co się tyczy tego właśnie *novum*, czyli tezy autodynamizmu, to do uczonych–przyrodników w pełni świadomych doniosłości i przełomowego jej znaczenia należy m.in. niemiecki chemik, a zarazem autor prac o charakterze filozoficznym, Friedrich Cramer (wieloletni dyrektor Max Planck Institut für experimentelle Medizin, Göttingen), który – stwierdzając krótko: *matter has the basic property of self-organization* – dodaje, że własności tej nie da się od materii odseparować, podobnie jak grawitacji (Cramer 1983). W innej pracy, Cramer (1989) rozwija tę myśl wprowadzając pojęcie „pola ewolucyjnego”, którego to pola –

¹⁹ Jeden ze współtwórców owego przełomu rzecz ujmując krótko: „Przejście od opisu statycznego do ewolucyjnego prowadzi do pojawienia się nowego pojęcia materii. Jest to materia „aktywna”, (Prigogine & Stengers 1990, s. 13). Por. też: (Prigogine 2000, s. 89): „Z dala od równowagi materia wzbogaca się o nowe właściwości, w których główną rolę odgrywają fluktuacje i niestabilność: materia staje się bardziej **aktywna**”.

podobnie jak pola grawitacyjnego – nie da się od materii oddzielić²⁰. Wprost o „rewolucyjnym charakterze” przełomu związanego z odejściem od rozpatrywania materii jako substancji biernej i z przyznaniem jej zdolności do samoorganizacji pisze belgijska uczona Agnes Babloyantz (1996), skądinąd współpracowniczka Ilji Prigogine’a.

Co się tyczy *novum* epistemologicznego, to można powiedzieć, że pytanie o to, kiedy (i przez kogo) zostało ono rozpoznane, nazwane i doprowadzone do szerszej świadomości stanowi jednocześnie odwrotną stronę pytania o początki nauki o biogenezie w jej współczesnym kształcie, czy – inaczej mówiąc – ustanowienie „paradygmatu OHUM”. Otóż do zasadniczego sporu o samą możliwość naukowych badań nad genezą (życia i nie tylko) doszło w 1963 na międzynarodowym sympozjum zorganizowanym przez S.W. Foxa w Wakulla Springs na Florydzie. Peter T. Mora mówił tam o „epistemologicznych barierach” właściwych naszemu myśleniu o przyrodzie: „w naukach fizykalnych od trzech lub czterech wieków ulegamy dyktatowi Kartezjusza i usiłujemy dzielić wszystko na części, tymczasem tam, gdzie w grę wchodzi istoty żywe istotna jest kompleksowość”. Odpowiedzi udzielił J.D. Bernal, stwierdzając, że uwagi te dotyczą rzeczywiście kwestii fundamentalnej: *Dr. Mohra has shown that the principles of experimental science do not apply to discussions on the origin of life and indeed cannot apply in any problem of origin* [pogrubienie moje – W.Ł].

Już choćby tylko ze względu na tę właśnie dyskusję sympozjum owo miało w interesującej nas kwestii znaczenie nad wyraz istotne, choć należy dodać, że nie było to pierwsze spotkanie tego typu. Przez historyków²¹ za przełomową datę w procesie konstituowania się protobiologii jako dyscypliny naukowej zwykle uznawany bywa rok 1957, w którym odbyło się pierwsze międzynarodowe sympozjum na temat powstania życia. Już nieco wcześniej jednak, bo w 1954 r., redakcja pisma „New Biology”, w przemowie do bloku artykułów dotyczących powstania życia²² stwierdza, że „dzisiaj istnieje już niewątpliwie osobny dział wiedzy, który analizuje zadawane na ten temat pytania, a nawet istniejące wyjaśnienia”²³.

²⁰ „Es gibt ein Evolutionsfeld in dem Materie sich organisiert. Selbstorganisation bzw. Evolutionsfeld sind nicht von Materie abtrennbar“ (Cramer 1989, s. 232).

²¹ Tak np. Podolski (1996), który pisze o „the establishment of the origin-of-life-field in 1957”.

²² Autorstwa J.D. Bernala, N.W. Piriego, J.B.S. Haldane’a, J.W. S. Pringle’a.

²³ „New Biology” 1954, nr 16, s. 9.

„Istniejące wyjaśnienia” rzeczywiście były już wówczas od pewnego czasu analizowane – w tym także na łamach „New Biology”, gdzie w 1952 r. ogłoszony został artykuł J. D. Bernala²⁴ będący odpowiedzią na krytyczną ocenę jego książki „The physical basis of life” z 1951r., dokonaną przez N. W. Piriego. Otóż ten właśnie artykuł z dzisiejszej perspektywy wypadnie uznać – jak zobaczymy niżej – za przełomowy w tym sensie, że w prosty i jasny sposób (a przy tym w nadzwyczaj zwięzłej formie, na kilku stronach druku) zdał sprawę z istoty dokonującego się właśnie wówczas przełomu – i to we wszystkich trzech aspektach. Z perspektywy dzisiejszych sporów okaże się też, że to co dla jednych stanowić może jego zaletę – a mianowicie jasność i jawność teoretyczna – dla innych okaże się raczej wadą. Ale o tym później.

Na razie stwierdźmy, że upatrując przełomowego momentu w dziejach historycznego przyrodoznawstwa w połowie dwudziestego stulecia nie jesteśmy tak całkiem osamotnieni. Autorzy pracy zbiorowej „O powstaniu życia hipotezy i teorie” piszą o wyraźnym ożywieniu zainteresowania ewolucjonizmem i kwestią genezy życia jakie nastąpiło – w ich ocenie – właśnie na początku lat pięćdziesiątych XX w. w krajach zachodnich, szczególnie w Anglii, czego świadectwem (oprócz wspomnianej już dyskusji na łamach „New Biology”, a także „The Modern Quarterly”) miałby być fakt, że na sympozjum biologicznym w Cambridge w r. 1952 r. zagadnienie powstania życia znalazło miejsce w postaci odrębnego referatu wygłoszonego przez J.W.S. Pringle’a.

Otóż w mojej ocenie sympozjum to rzeczywiście miało istotne znaczenie dla ukształtowania się nauki o genezie życia, ale ze względów o wiele ważniejszych niż sam fakt wygłoszenia na nim referatu na ten temat. Istotna była mianowicie dyskusja, która dotknęła filozoficznych podstaw wiedzy w tym zakresie (tej dostępnej już wówczas i tej poszukiwanej). Pewne wątki z tego zakresu pojawiły się już w samym referacie Pringle’a, jak choćby *explicite* sformułowana teza o „historii materii” (*the idea of a continuous form-building process at work throughout the history of matter*) oraz – także *explicite* – sformułowane kryteria preferencji hipotetycznych scenariuszy genezy (*a scheme which necessitates a highly improbable event is intellectually less satisfying*).

Zasadnicze znaczenie jednak dla filozoficznej samoświadomości przyrodoznawstwa historycznego miało wystąpienie J.B.S. Haldane’a, który wystąpił w obronie pluralizmu teoretycznego nauki o genezie (w naszym schemacie: teza E–

²⁴ Keep off the grass. A review of a review, “New Biology” nr 13, s. 120–126

2). Po sformułowaniu pewnych uwag krytycznych wobec koncepcji Pringle'a, Haldane zapewnił go, że stosunku do swej własnej teorii jest wcale nie mniej sceptyczny. W tym kontekście padły słowa „Moje własne spekulacje na ten temat zdążyły już zyskać pieczęć ortodoksji, zarówno w Związku Radzieckim, dzięki Oparinowi, jak i w Stanach Zjednoczonych, dzięki Horowitzowi”, słowa wielokrotnie później przytaczane jako świadectwo właściwego Haldane'owi twórczego sceptycyzmu i nieufności wobec wszelkiej ortodoksji. Uwadze późniejszych komentatorów, którzy dostrzegli i docenili sceptycyzm i autoironię Haldane'a, uszedł natomiast sformułowany przezeń ideał poznawczy, a mianowicie stwierdzenie, że tam, gdzie w grę wchodzi problematyka genezy nie powinniśmy spodziewać się – przynajmniej w bliskiej perspektywie – opracowania jakiejś jednej teorii, która usunie w cień wszystkie inne.

W tym zakresie – inaczej niż w przyrodznawstwie ufundowanym na wzorcach metodologicznych fizyki klasycznej – wielość konkurujących teorii należy uznać za stan naturalny i pożądany: „mając kiedyś do dyspozycji tak wiele teorii powstawania życia jak mamy obecnie teorii powstawania planet będziemy mogli dokonać wyboru jednej lub elementów kilku z nich” (Haldane 1953, s. IX–XIX)²⁵. Teorie te zresztą, jakkolwiek byłyby odmienne, nie muszą się wcale wzajemnie wykluczać, niekoniecznie więc będziemy kiedyś zmuszeni wybrać jedno z nich eliminując inne. Istnieje bowiem – powiada dalej Haldane – dużo bardziej ekscytująca możliwość. Oto niedawne badania nad mikroorganizmami pokazują, że niektóre z nich potrafią inkorporować w siebie fragmenty istot należących do innych gatunków. Nie da się zatem wykluczyć takiego wariantu, że dwie formy życia, lub nawet więcej, powstały niezależnie od siebie (*perhaps by Pringle's method and by Haldane–Oparin method*) a następnie doszło do ich zrośnięcia. Idea pluralizmu teoretycznego odpowiada tu więc niejako samej naturze badanych zjawisk.

9. HISTORYCY NAPOTYKAJĄ TRUDNOŚCI

Co ciekawe, rozpoznanie okoliczności ukonstytuowania się paradygmatu naukowych badań nad biogenezą sprawia trudności wielu specjalistom z zakresu historii i filozofii nauki, i to nawet tym, którzy najwięcej wysiłku włożyli w

²⁵ “When we have as many theories to chose from about the origin of life as we have about the origin of planets, we shall be in a better position to chose one of them, or items from several”.

zapoznanie się z literaturą źródłową. Czołowe miejsce wśród nich zajmuje Loren R. Graham (z MIT) który w swej książce (1972/1987) o dziejach relacji filozofii i przyrodoznawstwa w ZSRR bardzo obszerny rozdział poświęcił właśnie „Kwestii pochodzenia życia”. Rozdział ten poprzedzony został mottem, które warto tu przytoczyć w całości (a także w oryginale²⁶), rychło bowiem zaczęło ono wieść samodzielny żywot:

„Na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych uformowały się podstawy takiego stanowiska, które traktuje życie jako naturalny (i być może – konieczny) rezultat rozwoju przyrody nieożywionej. Jest wielce prawdopodobne, że historycy idei zwrócą w przyszłości uwagę na to, iż takie właśnie stanowisko w kwestii pochodzenia życia – stanowiące ni mniej, ni więcej, tylko rewolucję w filozoficznym pojmowaniu przez człowieka swojego miejsca w świecie – wypracowane zostało przez komunistów”.

Po tym stwierdzeniu padają nazwiska, Oparina i Haldane’a oraz daty: 1924 i 1929. Tymczasem, jak przyznaje sam Graham, sprawa bynajmniej nie jest taka prosta. Jego zdaniem, w pracy Oparina z 1924 r. trudno doszukać się śladów marksizmu; jest to już co prawda materializm, ale typu mechanistycznego. Graham, trzeba przyznać, starannie śledzi dalszą ewolucję ideową Oparina w kierunku świadomej akceptacji i aplikacji materializmu dialektycznego – rezultat jej zaś ocenia ze wszech miar pozytywnie. Graham przy tym jasno i zdecydowanie sprzeciwia się opinii tych sowietologów, którzy ewolucję tę przypisują „presji politycznej” czy wręcz koniunkturalizmowi. Zarazem jednak podziela ich opinię, że stanowisko filozoficzne Oparina uległo zmianie: w latach dwudziestych był to, krótko mówiąc, mechanicyzm, poczynając zaś od lat trzydziestych – materializm dialektyczny (Graham 1993, s. 3).

Podobnie rzecz ocenia wspomniany wyżej John Farley w swej klasycznej już monografii o dziejach kwestii *generatio spontanea* (Farley 1977). Doceniając przełomowe dla nauki znaczenie pracy Oparina z 1936 r. i pozytywnie wartościując wpływ, jaki wywarła na nią filozofia materialistyczno-dialektyczna, Farley w pełni podziela kwalifikację wcześniejszej o dekadę pracy tegoż autora jako czysty

²⁶ “In the late twenties and early thirties the basic thinking was done which lead to the view that saw life as a natural and perhaps inevitable development from the nonliving physical world. Future studies of the history of ideas are likely to note that this new view, which amounts to nothing less then a great revolution in man’s philosophical outlook on his own position in the natural world, was first developed by communists”, (Waddington 1968, s. 19).

redukcjonizm²⁷. I on zatem doszukuje się w poglądach fundatora nauki o biogenezie zasadniczej zmiany poglądów na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych (spowodowanej, jego zdaniem, wpływem nowych lektur i zmienionej atmosfery politycznej). Analogiczną opinię wyraża amerykański historyk Mark B. Adams (1990).

W sumie więc, najkrótsza (a moim zdaniem błędna) odpowiedź historyków na pytanie o okoliczności ukształtowania się paradygmatu naukowych badań nad biogenezą rysuje się tak oto: (1) kto był głównym lub jedynym jego fundatorem? – oczywiście Oparin, (2) kiedy? – w latach trzydziestych, pod wpływem zaś (3) zmiany „kontekstu ideologicznego”. Warto podkreślić raz jeszcze, że jest to odpowiedź udzielana przez tych, którzy – po pierwsze – sam „efekt”, czyli ustanowienie owego paradygmatu, oceniają nader pozytywnie (z punktu widzenia postępu nauki), po drugie zaś wpływ marksizmu na ów „efekt finalny” uznają za niewątpliwy (i też wartościują go pozytywnie).

Otóż powiązanie genezy „paradygmatu OHUM” z „duchem polityki” uważam za generalnie nietrafne, datowanie zaś jego początków na lata trzydzieste – za krzywdzące: tak dla Haldane’a²⁸, jak i dla samego Oparina. Nietrafne rozpoznanie ideowego kontekstu powstania jego pracy z 1924 r. – oraz zajętego w tej pracy stanowiska ontologicznego²⁹ – utrudnia w zasadniczy sposób zrozumienie natury przełomu jaki dokonał się wówczas w przyrodoznawstwie w ogóle.

²⁷ Tak samo kwalifikuje Farley prace Haldane’a na ten temat, i to nie tylko te z lat dwudziestych, ale także wszystkie późniejsze, w jego ujęciu zatem nie można w ogóle mówić o „paradygmacie OHUM”.

²⁸ Na właściwy, moim zdaniem, trop wiodący do rozpoznania ideowej motywacji Haldane’a – zarówno w zakresie tego, jak i wszystkich innych przedsięwzięć naukowych (i nie tylko), wpadł niedawno ostatni z przywoływanych przed chwilą historyków: (Adams 2000).

²⁹ Szerzej piszę o tym w innym miejscu, tu zwrócę tylko uwagę na to, że centralny rozdział pracy Oparina z 1924 r., zatytułowany „Mir żywoj i mir miortwyj” (obszerny zresztą, bo zajmujący ok. 1/3 całego tekstu) zmierza do wykazania, że materia nieożywiona nie ma bynajmniej charakteru „biernego” i że można w niej spotkać (z osobna wzięte) wszystkie te cechy, które (wzięte wspólnie) uznaje się za charakterystyczne dla istot żywych, jak organizacja, pobudliwość, zdolność do przemiany materii i do rozmnażania. Już choćby tylko ze względu na tę część pracy – pomijaną przez komentatorów, nawet tych najbardziej wnikliwych i dla autora jej życzliwych, jak cytowany wyżej Graham – wyrażonego w niej stanowiska nie da się, w mojej ocenie, zaklasyfikować jako mechanistyczne, bliskie jest ono natomiast filozofii antropokosmizmu, reprezentowanej w szczególności przez W.I.

Ciekawe, nawiasem mówiąc, że ten, kto najlepiej chyba przełom ów zdiagnozował, a mianowicie J.D. Bernal, cytowany jest wciąż – także w ostatnich latach – na tę właśnie okoliczność, ale najwyraźniej bez zrozumienia. Może dlatego, że owa sławna jego wypowiedź z 1948 r., rozpoczynająca się od słów: *Even the formulation of this problem is beyond the reach of any one scientist*, przytaczana jest w oderwaniu od filozoficznego komentarza, jakim Bernal ją opatrzył – nieco później (Bernal 1952) a także już dużo wcześniej (Bernal 1937). Powiem od razu, że ze względu na te właśnie prace – wnoszące do nauki o biogenezie komponent (samo)świadomości przełomu dokonywanego w przyrodoznawstwie przez sam fakt podjęcia jednego (centralnego zresztą) z „tych przeklętych problemów powstawania” – nazwisko Bernala należałoby dodać do nazwy „paradygmatu OHUM”.

A wracając do Bernalowskiej charakterystyki takiego (idealnego) uczonego, który byłby w stanie stawić czoła problematyce genezy życia, to wygląda ona tak. Otóż, jego zdaniem, już nawet samo tylko sformułowanie tego problemu pozostaje poza zasięgiem możliwości pojedynczego uczonego. Uczony taki musiałby bowiem być jednocześnie kompetentnym matematykiem, fizykiem i chemikiem–organikiem. Musiałby dysponować rozległą wiedzą w zakresie geologii, geofizyki i geochemii, a przy tym wszystkim wykazywać biegłą znajomość wszystkich nauk biologicznych.

Inny autorytet na tym polu, Ponnampereuma, zastanawiając się (już w czasach nam bliższych) nad tym, na czym właściwie polegała „niezwykłość” tego uczonego (*one of the greatest scientists the world has ever known*), który „otworzył drzwi do badań nad centralnym problemem przyrodoznawstwa”, sformułował podobną „listę kwalifikacji”, dołączając do nich – jak najśluszniej – filozofię: „Podjął problem filozoficzny ze swej natury, ale do jego rozwiązania wykorzystał wszystkie dziedziny nauki (...) swobodnie przechodził od astronomii do chemii, od geologii do biologii,

Wiernadskiego. O możliwym wpływie tego ostatniego myśliciela na ukształtowanie się „paradygmatu OHUM” piszę obszernie w pracy „Filozoficzna encyklopedia teorii biogenezy” (w druku). Tu powiem tylko krótko, że wydaną w 1922 r. książkę Wiernadskiego „Naczało i wieczność żywności”, skierowaną w intencji przeciwko idei biogenezy (a mimo to ocenioną przez ówczesnych krytyków jako „oczeń umnaja kniga”) uważam – w świetle zgromadzonych przeze mnie materiałów – za ważny, być może nawet decydujący impuls w tym zakresie. Oparin w tym właśnie roku przygotował referat, który dwa lata później znalazł drogę do druku. Porównanie obu tekstów (a także szereg zdarzeń późniejszych już o dziesięciolecie) prowadzi do przypuszczenia, że ten drugi był krytyczną (a przy tym konstruktywną) odpowiedzią na ten pierwszy i że w dużej mierze przejął i wykorzystał jego warstwę filozoficzną właśnie.

z przewijającą się nieustannie nitką filozofii” (Ponnamperuma 1995a, s. 14, podobne sformułowanie Ponnamperuma 1995b, s. 3). Wypowiedź ta odnosiła się co prawda, do Oparina, moim zdaniem równie dobrze można by tu wstawić nazwisko Haldane’a. Oparin figuruje tu oczywiście jak najbardziej zasłużenie, ale raczej jako *pars pro toto*: reprezentant szerszego grona uczonych [pisze o tym historyk nauki Mirzajan 1984: w szczególności w rozdziale: „Priedstawlenija o proischżdienii žyźni w otieczestwiennoj biochemii (1859–1924 gg.), s. 239–248], którzy wspólnie „złożyli” się niejako na to, co Haldane (*probably the most erudite biologist of his generation, and perhaps of the century* Crow 1992, s. 2³⁰) reprezentował w pojedynkę. O niektórych powodach już była mowa. Dodajmy więc jeszcze tylko słowo o jego rozległym wykształceniu (*Haldane was immensely cultivated* Milner 1990), o ukończonych studiach w zakresie filozofii i wreszcie o znajomości wielu języków i kultur – w tym starożytnych i orientalnych (wedle relacji jego indyjskich uczniów Majumder 1992³¹, pracę „The unity and diversity of life” zamierzał napisać w sanskrycie). Wszystko to nie pozostało bez wpływu na jego wizję przyrody, na fascynację kompleksowością³² i zmiennością³³ i na monistyczną koncepcję bytu, której ślady prowadzą właśnie w stronę starożytnej myśli indyjskiej.

³⁰ Na tej samej stronie czytamy: “his erudition and memory were legend. He could (and would) quote endlessly from Western classics and Hindu mystics”. O wszechstronności przyrodniczych (i nie tylko) zainteresowań uczonego piszą autorzy wstępów do wydanego niedawno tomu (Haldane 2009).

³¹ P.P. Majumder (red.), J.B.S. Haldane: a tribute, Calcutta 1992 Indian Statistical Institute. Z zawartych w tym tomie wspomnień – oraz z innych dokumentów, z jakimi mogłem zapoznać się w Hyderabadzie, gdzie trafił księgozbiór i archiwum Haldane’a – wyraźnie rysuje się jego szczególna predylekcja do badania anomalii i osobliwości w przyrodzie oraz wrażliwość na „efekty przewrotne”.

³² Zwrócił na to uwagę Gould (2002, s. 515): “Haldane purposedly included a plural in the title of his book – ‘The causes of evolution’ (1932) – for he believed that nothing so encompassing could be unifactorial”.

³³ Por. np. artykuł: (Haldane 1944, s. 555), gdzie rozważane są hipotezy dopuszczające zmienność podstawowych parametrów fizycznych w czasie i ich konsekwencje dla możliwości istnienia różnych form życia w dalekiej przeszłości (kiedy przemiany chemiczne były mniej efektywnym źródłem energii mechanicznej niż dziś) a także w dalekiej przyszłości.

10. O TYM, JAK HISTORIĘ ZASTĘPUJĄ LEGENDY

A teraz przyjrzyjmy się bliżej serii interesującym zdarzeń z ostatnich lat. Zdarzenia te można by określić jako ukrywanie istoty przełomu, o którym przed chwilą była mowa. Ważny asumpt do przypuszczenia, że sprawa nie jest bynajmniej dziełem czystego przypadku, dać może analiza wydanej niedawno (podkreślmy: przez renomowaną skądinąd firmę) książki z „teoriami biogenezy” w tytule. Kto sięgnie jednak do książki Lahava (1999) w poszukiwaniu zapowiedzianych w tytule „teorii” nie znajdzie ich zbyt łatwo. Słowo takie ani razu nie pada w spisie treści, w obszernym skądinąd indeksie zaś – tylko raz. Zanim czytelnik po raz pierwszy [i ostatni(!)] trafi na „teorię” w tytule paragrafu³⁴, zdąży zapewne zwrócić uwagę na coś innego: na zastanawiającą ilość błędów oraz na dość osobliwy warsztat pisarski. Zaskakująco często wiadomości i cytaty podawane są z drugiej ręki. Na jednej tylko stronie (43) aż siedmiokrotnie. Pół biedy, gdyby ta „druga ręka” była godna zaufania. Tymczasem, wiadomości np. z zakresu historii nauki czerpane są tu bynajmniej nie z prac historyków nauki.

Bardzo często zdarza się, że źródło przywołane w sprawach drobnych, by nie rzec banalnych, faktycznie traktuje o sprawach pierwszorzędnej wagi, o czym Lahav czytelnika nie informuje. Przykładem jest cenna monografia J. Farleya (1977) przywoływana kilkakrotnie, ale w sposób zaskakująco beztroski, na okoliczność pewnych historycznych detali: *more details may be found in Farley*. Rzeczywiście, można tam znaleźć *more details*, ale przede wszystkim można znaleźć koncepcję dziejów nauki o biogenezie, która fundamentalnie i programowo sprzeciwia się temu, co proponuje Lahav. Ale do tego jeszcze wrócimy.

Upodobanie do zbierania i powtarzania anegdot nader luźno związanych z tematem oraz wypowiedzi rzuconych gdzieś przez kogoś i przefiltrowanych przez „głuchy telefon” przejawia się nie tylko w kwestiach drugorzędnych, ale też pierwszoplanowych. Należą do nich właśnie okoliczności ukształtowania się paradygmatu badań nad biogenezą. Pisząc o sytuacji w tej dziedzinie na początku lat dwudziestych XX w., Lahav przytacza za Lazcano wypowiedź Oparina³⁵, z której

³⁴ “The RNA–world theory and its main implications”, tamże, s. 190. W dalszym ciągu odnośniki do książki Lahava podawał będę bezpośrednio w tekście w nawiasach.

³⁵ “It appeared as if it was forbidden subject in the world of science. The problem was generally felt insoluble in principle using objective research methods. It was felt that it belonged more to the sphere of faith than knowledge, and that, for this reason, serious scientists should not waste their time and efforts on hopeless attempts to solve

miałoby wynikać, że obszar ów uchodził wówczas za niedostępny dla nauki. Otóż Lazcano wcale nie przytoczył tych słów bezkrytycznie³⁶. Przeciwnie. On sprzeciwia się tu opinii powszechnej, ale niesłusznej. Lazcano pokazuje – z wykorzystaniem materiałów źródłowych – że wcale nie była to pierwsza tego typu koncepcja, była natomiast od innych lepsza – i pokazuje pod jakimi mianowicie względami. Lahav dostrzegł zatem (i bezkrytycznie powtórzył) anegdotę, nie dostrzegł zaś rezultatów analizy źródłowej, choć miał je podane na tacy. A rzecz dotyczy nie tylko genezy teorii Oparina, ale przede wszystkim jej istoty. Lazcano wyraźnie stwierdza: do istoty tej nie należy ani „pierwotny bulion” ani też słynne koacerwaty, lecz zupełnie co innego³⁷. Zachodzi podejrzenie, że Lahav tego dostrzec nie chce lub nie może.

Dostrzegł natomiast co innego: *Oparin, Haldane, and Bernal were all confirmed Marxists, defenders of dialectic materialism* (s. 46). Wprawdzie już w następnym zdaniu przyznaje, że bardzo trudno jest ocenić związek tego faktu z ich twórczością naukową, ale cały dalszy ciąg akapitu zajmują już tylko plotki (doprawdy, trudno to inaczej nazwać), które mają, zdaje się, zdyskredytować Bernala (z tej racji na przykład, że wypowiadał się o społecznej odpowiedzialności artystów i uczonych). Nazwisko Haldane’a pojawia się w kilku miejscach książki, ale akcydentalnie, na żadne dobre słowo widać nie zasłużył, za to w zakończeniu pojawia się (oczywiście przytoczona z drugiej ręki) niezbyt elegancka aluzja do jego rzekomego braku skromności (s. 304). Nie ma natomiast ani słowa o wkładzie, jaki zarówno Haldane, jak i Bernal wnieśli do dyskusji o metodologicznej samoświadomości nauki o biogenezie; chodzi tu zwłaszcza o ich publikacje na łamach „New Biology” w latach 1952–1954, a więc w okresie kształtowania się tej dyscypliny.

Ale przejdźmy do sposobu prezentacji przez Lahava teorii biogenezy. Okazuje się oto, że jest ich raptem dwie. Pierwsza z nich, to wspomniana już „teoria świata RNA”, przedstawiona dość obszernie (s. 190–201), ale – choć z pewną dozą sympatii – to bez nadmiernego entuzjazmu, z ukazaniem jej silniejszych, ale i słabszych stron oraz z taką oto ostrożną konkluzją–prognozą: *it is hard to predict whether the RNA–*

the problem” (Lazcano 1995, s. 49). Po *objective* w oryginale było jeszcze *scientific*, ale to drobiazg.

³⁶ Akapit, z którego Lahav wyjął ów cytat, rozpoczyna się od słów: “It is generally believed that when Oparin first wrote about the origin of life, the discussion of this problem had been banished to the realm of useless speculations” (Lazcano 1995).

³⁷ “Oparin’s theory is not chiefly about a highly reducing primitive atmosphere, nor even about coacervates, but of the gradual origin of life as a result of a number of changes brought about by the emergence of more complex structures”, (Lazcano 1995, s. 53).

world theory is a short lived mode (s. 202). Druga teoria – autorstwa Güntera Wächtershäusera, zwana pirytową lub chemoautotroficzną (s. 266–280), zaprezentowana została w tonacji jawnie entuzjastycznej [*it is a most interesting theory* (s. 260), *saga, panoramic view* (s. 280); *the detailed discussion of this theory is didactic*]. Oczywiście, każdy ma prawo do ocen. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że na tym lista teorii się kończy!

W tekście, co prawda, wielokrotnie mowa jest jeszcze o trzeciej teorii. Jej najpełniejsza nazwa, to *prebiotic soup* (Oparin–Haldane–Miller–Urey) *theory* (s. 271), ale zamiennie padają też inne: *the heterotrophic paradigm* (s. 280) czy *the biogeochemical paradigm* (s. 239). „Teorię” tę (choć – powiedzmy to od razu – nigdy nie istniała), spotkamy niżej jeszcze często, nazwijmy ją więc skrótowo „OHUM”. Otóż co do jej „twardego rdzenia” Lahav nie pozostawia wątpliwości: jest nim „zupa prebiotyczna” (s. 45), czyli współczesny ekwiwalent „stawu Darwina” (s. 34). Tyle tylko, że o teorii tej – jak się okazuje – należałoby pisać w czasie przeszłym: w ciągu ostatniego dziesięciolecia poddana została krytyce (*the OHUM paradigm has been under attack in the last decade or so*, s. 168) i efekt jest taki, że obecnie paradygmatu dziedzina ta nie ma! W przedmowie czytamy ni mniej, ni więcej: *an inherent feature of the search for the origin of life is the lack of a paradigm*, chociaż tuż obok Lahav zapewnia, że dziedzina ta ma „solidne podstawy naukowe” (*sound scientific foundations*), w zakończeniu zaś stwierdza triumfalnie, że *the origin-of-life process can be studied scientifically* (s. 303). Czytelnik nie wie wprawdzie, jak pogodzić zapewnienia o naukowości z „brakiem paradygmatu”, zaczyna jednak podejrzewać, że autorowi coś (lub ktoś) przeszkadza w spełnieniu obietnicy i zaprezentowaniu współczesnych teorii biogenezy. W dobre intencje wątpić nie sposób, ale faktem jest, że zamiast portretu dziedziny, którą zresztą Lahav sam uprawia, otrzymaliśmy karykaturę. Jak to się mogło stać, że efekt aż tak bardzo odbiega od zamiaru ujawnionego w tytule? Niżej podamy pewne przypuszczenie. Teraz odnotujmy jeszcze tylko jedną osobliwość pisarskiego warsztatu Lahava.

Otóż ten, kto ma pewną orientację w rzeczywistym stanie badań nad biogenezą i chociażby słyszał o teoriach Eigena, de Duve’a, Dysona, Kauffmana, Gántiego, Morowitza czy Cairns–Smitha będzie zapewne zaskoczony faktem, że nazwiska tych autorów, owszem spotka i to wiele razy, ale ich teorii – nie! Przykładowo, Gánti (referowany z drugiej ręki) otrzymał dziesięć wierszy w związku z pojęciem (ale nie teorią!) chemotonu. Prawdziwym już kuriozum jest fakt, że Manfred Eigen, twórca najważniejszej teorii biogenezy ostatniego półwiecza – teorii, której wagi nie negują nawet jej przeciwnicy, zasłużył na trzynaście wierszy (228), które traktują też zresztą

wcale nie o teorii samoorganizacji materii (jak brzmi jej nazwa), lecz o pojęciu hipercyklu. Jak na ironię, definicję hipercyklu Lahav podaje – swoim zwyczajem – wcale nie za oryginałem, lecz za (filozoficzną) książką Ericha Jantscha, w konkluzji zaś stwierdza, że pojęcie to jest dla badań nad biogenezą irrelewantne, nie dowiadujemy się bowiem, jak ów hipercykl powstaje. Od Jantscha rzeczywiście się tego nie dowiemy! A do oryginalnych prac Eigena Lahav najwyraźniej ani sam nie sięgnął, ani nikogo nie zachęca.

Wyrzuty sumienia natomiast sprawić musiały, że potraktowany w ten sposób klasyk, owszem, jest przywoływany z nazwiska, podobnie jak de Duve, ale na okoliczność kwestii, których wyjaśnienie można znaleźć w licealnych podręcznikach chemii czy biologii (jak budowa cząsteczki DNA, czy reakcje *redox*). Nazwałbym to „obecnością pozorną” (podobnie jak mówi się o „pozornej transmisji” filmu w TV w godzinach nocnych). W dalszym ciągu podejmę pewną próbę wyjaśnienia tego zjawiska.

Otóż kwestia naukowości badań nad biogenezą oraz filozoficznych podstaw teorii powstania życia była przedmiotem kilku artykułów i wystąpień polemicznych na łamach „Journal of Theoretical Biology” (wyjaśnijmy, że jest to pismo, które – zgodnie z holenderską w tej mierze tradycją – do „biologii teoretycznej” włącza „filozofię biologii”) w latach 1995–1997, a więc akurat wtedy, gdy Lahav pisał swą książkę. Wiele wskazuje na to, że w szczególności trzy artykuły – i to akurat te, które malują obraz nauki o biogenezie w postaci kompletnie zdeformowanej – stały się dla Lahava źródłem natchnienia a zarazem wzorcem metody pisarskiej. Powstaje pytanie, dlaczego sięgnął do wzorców najgorszych? Najprostsza odpowiedź nasuwa się sama: niewątpliwie dużo łatwiej jest powtarzać pogłoski niż studiować źródła. Zdziwiać może oczywiście trwałość pewnych mitów i łatwość ich rozpowszechniania się – nawet (czy zwłaszcza) za pośrednictwem poważnych skądinąd czasopism naukowych – ale „społeczne zamówienie” wiele może wytłumaczyć.

Oto Hubert P. Yockey, znany od dawna ze skrajnie krytycznych ocen formułowanych pod adresem teorii biogenezy (Yockey 1973), nie pozostawiał zwykle wątpliwości, że oceny te formułuje ze względu na (rzeczywisty lub domniemany) filozoficzny fundament tych teorii³⁸. Wykorzystując jako punkt zaczepienia artykuł autorstwa izraelskiego przyrodnika Avshaloma C. Elitzura, prezentujący nową teorię biogenezy (Elitzur 1994) Yockey dokonał tym razem – parę lat po zakończeniu zimnej

³⁸ Zob. np. (Yockey 1981, s. 27), gdzie czytamy: *Faith in the infallible and comprehensive doctrines of dialectical materialism plays a crucial role in origin of life scenarios.*

wojny – generalnej „lustracji” nauki o powstaniu życia i podsumowania jej osiągnięć (*resp.* braku tychże) za okres minionych – bagatela – siedemdziesięciu lat (Yockey 1995). Yockey dowodzi, że jest to dziedzina niejako „genetycznie obciążona”, jej współzałożyciele byli bowiem marksistami! Oskarżenie jest na tyle poważne, że wypadało wesprzeć je świadectwem, i to nie byle jakiej wagi. Na świadka przywołany został więc Christian de Duve, laureat Nagrody Nobla. Yockey przytacza taką oto jego wypowiedź (podaję ją w całości, później bowiem przyjdzie nam prześledzić jej ciekawe losy i mutacje):

„Pewne historyczne znaczenie może mieć ta okoliczność, że wszyscy trzej [chodzi oczywiście o Oparina, Haldane’a i Bernala] byli marksistami, zwolennikami materializmu dialektycznego. Trudno ocenić, do jakiego stopnia ideologia miała związek z ich dążeniem do ujęcia życia jako naturalnego wytworu ewolucji. Związek taki z pewnością zachodził w przypadku Oparina, którego prace pełne są odwołań do filozofia Fryderyka Engelsa. Wieść niesie, że problem ten został mu zlecony przez Partię”³⁹.

Cóż, nawet poważnym skądinąd autorom zdarza się czasem powtarzać niesprawdzone pogłoski, choć akurat Ch. de Duve w swym pisarstwie jest z reguły rzetelny. Rzuconej tu wyraźnie żartobliwym tonem (*rumor has it*) plotki o rzekomym „partyjnym poleceniu” dla młodego Oparina najpewniej by sobie i czytelnikom oszczędził, gdyby przewidział jaką zrobi ona karierę.

Yockey natomiast (jak zobaczymy – nie on jeden) rzecz potraktował poważnie. Do „legendy o politycznym obstalunku na teorię pierwotnego bulionu” dodał od siebie parę inwektyw pod adresem jej twórcy, ale te pominiemy. Ważniejsze jest, w jaki sposób ujęta została istota samej teorii. Yockey stwierdza krótko: *the standard dialectical materialist model of the origin of life absolutely requires a primeval soup in the early ocean*. Trzeba przyznać, że w swej misji lustracyjnej Yockey jest rzeczywiście konsekwentny. Jednakże doniesienie o tym, że istnieje coś takiego jak „standardowy materialistyczno–dialektyczny model biogenezy” zdolne jest wprowadzić w zdumienie w równej mierze zwolenników jak i przeciwników wymienionego

³⁹ “It is of possible historical relevance that all three [chodzi oczywiście o Oparina, Haldane’a i Bernala] were confirmed Marxists, militant defenders of dialectical materialism. One may wonder to what extent ideology had something to do with their desire to explain life as a naturally emerging phenomenon in the evolution of the Earth. It certainly had with Oparin, whose book is peppered with references to the philosopher Friedrich Engels. Rumor even has it that he was set on the problem by the Party” (Yockey 1995:350).

prądu. Tych pierwszych zaskoczy przypuszczenie, że coś takiego w ogóle istnieć mogło; ci drudzy będą zapewne zdumieni, że owo „coś” przetrwało o ładnych parę lat krach swego niegdysiejszego „zleceńodawcy”. Powtórzmy, że polemika toczy się w połowie lat dziewięćdziesiątych. Skądinąd zabawne wydawać się może, że oskarżenie o akceptację owego (filozoficznie obciążonego) „modelu” kierowane jest pod adresem działających wspólnie, znanych i szanowanych uczonych (jak najbardziej i od zawsze „zachodnich”), na czele z Manfredem Eigenem, laureatem Nagrody Nobla w dziedzinie chemii. Ale, jak zobaczymy za chwilę, jest w tym pewna logika. „Lustracja” obejmuje wszak całą dyscyplinę w jej obecnym kształcie, a nie tylko „ojców założycieli”.

Po sprecyzowaniu istoty „teorii pierwotnego bulionu” oraz politycznej demaskacji jej niegdysiejszych twórców i obecnych adherentów, Yockey podważa następnie próby jej „legitymizacji”, podejmowane – jak twierdzi – przez powołanie się na autorytet Darwina, a konkretnie – na ów sławny fragment jego listu z 1871 roku⁴⁰. Tu właśnie – stwierdza Yockey – a konkretnie w obrazie owego obrosłego już legendą „stawu Darwina” (*warm little pond*) „materialiści dialektyczni” szukają wsparcia dla swej teorii „pierwotnego bulionu”, starając się zwieść nieostrożnego czytelnika (*to seduce unwary reader*). Zwodniczość owa polegać ma na powoływaniu się na prywatny list, nie przeznaczony do publikacji, zamiast na tekst ogłoszony drukiem. A przecież jeżeli nawet Darwin w 1871 roku traktował swój „staw” poważnie – kontynuuje Yockey – to z pewnością zmienił zdanie już rok później, wówczas to bowiem, w odpowiedzi na zarzut, że tego teoria nie jest zdolna wyjaśnić, jak powstało życie, w szóstym wydaniu „O powstawaniu gatunków” wypowiedział się w kwestii biogenezy następująco:

„Nie jest to żaden poważny zarzut, że nauka nie wyjaśniła jeszcze dotychczas o wiele trudniejszego pytania, dotyczącego mianowicie istoty i początku życia. Któż może wytłumaczyć, co jest istotą ciężenia powszechnego? Jakkolwiek Leibniz oskarżył ongiś Newtona o to, że wprowadza on „do filozofii tajemnicze jakości i cuda”, to

⁴⁰ ”It is often said that all the conditions for the first production of a living organism are now present, which could ever have been present. But if (and oh! what a big if!) we could conceive in some warm little pond, with all sorts of ammonia and phosphoric salts, light, heat, electricity, &c., present, that a proteine compound was chemically formed ready to undergo still more complex changes, at the present day such matter would be instantly absorbed, which not have been the case before living creatures were found”.

jednak nikt nie ma zastrzeżeń przeciwko wnioskowaniu opartemu na istnieniu tej tajemniczej siły przyciągania” (za wyd. pol., 1955, s. 506).

Dla porządku odnotujmy, że owa wypowiedź Darwina – niemal w tym samym brzmieniu i z zapowiedzią wykorzystania jej „w wielkiej książce” – padła już dużo wcześniej, w roku 1860, w liście do Lyella (*vide* Kreiner & Skowron 1957, s. 45). Nie jest więc prawdziwe przypuszczenie, że Darwin najpierw na temat powstania życia pozwalał sobie snuć spekulacje, a następnie je porzucił, zajmując jedynie słuszne stanowisko, wedle którego teoria doboru naturalnego zachowuje wartość naukową bez jakiegokolwiek rozstrzygnięcia problemu biogenezy. Ale kwestia poglądów samego Darwina w tej mierze (i ewentualnej zmiany tych poglądów) ma tu znaczenie drugorzędne. O nieścisłościach historycznych wspominam tu głównie dla zilustrowania pisarskiego warsztatu Yockeya, który, nawiasem mówiąc, dla wsparcia własnego stanowiska odwołuje się jednak do autorytetu Klasyka, choć prawa takiego odmawia swym adwersarzom. Ale to drobiazg. Ważniejsze jest, jakie to mianowicie stanowisko w kwestii dla nas centralnej – czyli naukowości badań nad powstaniem życia – Yockey uznaje za jedynie słuszne. A jest ono takie. Otóż badania tego typu są generalnie nieprawomocne, dla teorii ewolucji zaś – całkiem zbyteczne: podobnie jak Darwin, który dał nam w tej mierze godny przykład naukowej wstrzemięźliwości i podobnie jak Niels Bohr, który przyznał w słynnym wykładzie „Light and life”, że kwant działania stanowi z punktu widzenia mechaniki klasycznej element irracjonalny, powinniśmy potraktować istnienie życia po prostu jako aksjomat!

Yockey, jak widzieliśmy, w lustracyjnym zapale popełnia błędy różnego typu i kalibru: rzeczowe, warsztatowe i interpretacyjne. Ale za to w jednej sprawie ma rację: filozoficznym fundamentem naukowych badań nad powstaniem życia (przynajmniej w ich fazie dojrzałej, a więc w drugiej połowie XX w., bo nie w fazie początkowej), rzeczywiście jest materializm dialektyczny. Nie wszyscy badacze zdawali (i zdają) sobie z tego sprawę, tym bardziej zaś nie wszyscy kierują się doktryną tą świadomie i konsekwentnie [z moich ustaleń wynika, że jest wręcz przeciwnie: przeważa właśnie nieświadomość i niekonsekwencja], ale bez przyjęcia przynajmniej niektórych jej elementów nie sposób skonstruować naukowej teorii biogenezy.

Ciekawe, że wśród badaczy w pełni świadomych tego faktu znajduje się wspomniany wyżej Christian de Duve, który powiada krótko i jasno:

„mój światopogląd: życie powstało w sposób naturalny, narodziło się w wyniku spontanicznego procesu. Gdybym nie przyjął takiego założenia, zagadka początków życia przestaje być problemem naukowym” (de Duve 1997, s. 152).

Nie, to nie jest żadne przejęzyczenie ani przypadkowa wypowiedź. De Duve świadom jest zresztą Engelsowskiej proveniencji przyjmowanego przez siebie pojęcia życia: *life is a natural emerging property of matter*. Tak, przyznaje, to właśnie jest punkt wyjścia – wręcz fundament – nauki o biogenezie.

Otóż Yockey też jest świadom tego faktu! I dlatego na swój sposób ma rację, gdy wszystkich badaczy biogenezy oskarża o uleganie szkodliwym miazmatom. I dlatego ma słuszość stawiając sprawę na ostrzu noża: *life must be accepted as an axiom, rather than the dialectical materialist scenario, usually attributed to Oparin and Haldane that life is a property of matter*. No cóż, postawa taka – ujmowana zwykle w formule *better dead than red* – zasługuje skądinąd może na sympatię za bezkompromisowością – okaże się jednak, jak zobaczymy, w praktyce zbyt radykalna. Być może dlatego lustracyjny wysiłek⁴¹ Yockeya w części poszedł na marne. Jego kontynuatorzy bowiem najwyraźniej nie dostrzegają tego, co akurat trafnie wskazał on jako główny element filozoficznych podstaw nauki o biogenezie. Na marne nie poszły natomiast niektóre inne jego ustalenia, w szczególności te dotyczące genezy i istoty teorii pierwotnego bulionu.

Ale o tym za chwilę. A tymczasem dodajmy, że artykuł Yockeya doczekał się wkrótce odpowiedzi na tych samych łamach. Najpierw izraelski uczony Avshalom Elitzur (1996) wskazał na jego wady warsztatowe (przeinaczone cytaty) oraz nietrafność centralnej tezy – tej o konstytutywnym znaczeniu idei pierwotnego bulionu dla (dotychczasowych i wszelkich przyszłych) badań nad biogenezą. W szczególności on sam – jak stwierdził – idei takiej nie przyjmuje i pojęcia takiego w swej teorii nie używa, odwołuje się natomiast do autokatalizy, ta zaś z pierwotnym bulionem wspólnego ma nie więcej, niż ten ostatni z materializmem dialektycznym: łączą się tylko w Yockeyowskiej „osobliwej historiografii” (Elitzur 1996, s. 176)⁴². I właśnie owa „osobliwa historiografia” sprawiła, stwierdza w konkluzji Elitzur, że Yockey nie jest w stanie dostrzec autentycznych problemów tej dziedziny wiedzy i

⁴¹ Choć mówienie tu o „wysiłku” jest może przesadą: to, co najważniejsze, jak sam pisze, otrzymał przecież w podarunku od de Duve’a, który *also called attention to Friedrich Engels and dialectical materialism as the source of the notion that life is a natural emerging property of matter* (Yockey 1995, s. 350).

⁴² “Autocatalysis entails primeval soup just as much as the primeval soup entails dialectical materialism: in Yockey’s peculiar historiography”.

namalował jej skrzywiony obraz (Elitzur 1996, s. 179)⁴³. W podobnym tonie wypowiedział się inny specjalista na tym polu (do niedawna prezes International Society for the Study of the Origin of Life) Antonio Lazcano (1995), który uprzejmie zwrócił Yockeyowi uwagę na błędy rzeczowe oraz niedostatki warsztatowe, zwłaszcza zaś brak znajomości prac z zakresu historii nauki – choćby takich autorów, jak L. Graham, J. Farley czy H. Kamminga – dotyczących właśnie tego epizodu, który stał się punktem wyjścia dla „legandy o politycznym obstalunku”. W paragrafie zatytułowanym – pół żartem, ale też i półserio – „Dialectical materialism and the RNA world” Lazcano wykazuje, że Yockey w swym lustracyjnym zapale posuwa się do granic śmieszności. Ostrzeżenie zdało się na nic. Dwaj północnoamerykańscy przyrodnicy wkrótce granicę tę przekroczyli, stwierdzając – po dłuższych rozważaniach o „politycznej (nie?)poprawności” Haldane’a i Oparina – że ten ostatni, w uwięzieniu swej „kariery” został członkiem Biura Politycznego (!) chociaż nigdy nie był członkiem partii (!): *Oparin eventually became a member of the Politburo, but he was never a member of the Communist Party* (Wills & Bada 2000, s. 269). Widocznie do owego „politbiura” trafił za zasługi naukowe, bo tych mu autorzy bynajmniej nie odmawiają

Yockeyowski obraz nauki o biogenezie prezentuje tę dziedzinę niejako w bezruchu, w sposób statyczny. Więcej dramatyzmu wnosi doń monachijski biochemik Günter Wächtershäuser, który swoją wersję opowieści o „teorii pierwotnego bulionu” przedstawił w 1997, również na łamach „Journal of Theoretical Biology”; poprzedza ona wykład jego własnej teorii biogenezy (opracowanej i ogłoszonej już pod koniec lat osiemdziesiątych). Opowieść ta ma swoją wcześniejszą o rok wersję (Wächtershäuser 1996), niemal identyczną. Właśnie „niemal”. Drobne zmiany akcentów – polegające zwykle na lekkim złagodzeniu początkowych określeń – są na tyle interesujące, że relacjonując tę opowieść pozwolę sobie podać kluczowe frazy z obu wersji. Cała opowieść obejmuje wiele stuleci, ale nas interesował będzie tu tylko ostatni wiek. Znacze? Znamy! A więc posłuchajcie.

Oto na początku lat dwudziestych XX w. KPZR (!) doszła do wniosku⁴⁴, że jej ateistyczna kampania uzyskałaby wsparcie, gdyby udało się wykazać

⁴³ “He has failed to properly represent the state of the art in the research of the origins of life”.

⁴⁴ W pierwszej wersji było stanowcze *came to the conclusion* (doszła do wniosku), w drugiej już ostrożniejsze *is said to have come* (podobno doszła); być może autor lub redaktor uświadomił sobie naturę „empirycznej bazy” tego twierdzenia, o czym za chwilę.

„naukowo”⁴⁵, że powstanie życia nie wymagało bożej interwencji. I tak, wedle relacji⁴⁶ Christiana de Duve, to Aleksander Iwanowicz Oparin otrzymał partyjne polecenie⁴⁷ opracowania takiej teorii. Dalsze losy tej teorii były pouczająco smutne. I takie być musiały. Oparin działał bowiem z pobudek politycznych: dbał o perswazyjną siłę swej teorii, tak ją więc zaprojektował, aby była odporna na krytykę i falsyfikację. Z taką też intencją dopuścił dużą różnorodność składu „pierwotnego bulionu”. Tej słabości nie naprawili dwaj inni znani nam już „marksści”, przez 30 lat teoria owa pozostawała nietestowalna. W dziejach „teorii pierwotnego bulionu” nastąpił, co prawda, pewien punkt zwrotny. Sytuacja zmieniła się radykalnie⁴⁸ w 1952 r., gdy amerykański chemik Harold C. Urey podał przypuszczalny skład pierwotnej atmosfery – co uczyniło ową teorię częściowo testowalną – po czym Stanley L. Miller test taki przeprowadził, z testu tego zaś wynikło, że pierwotny bulion zawierał aminokwasy. Ale przez kolejne 40 lat coraz to inni badacze dodawali do „bulionu” coraz to nowe składniki, co sprawiało, że sam bulion stawał się coraz „mocniejszy”, ale teoria – coraz słabsza. Aż przyszedł Wächtershäuser uzbrojony w słuszną metodologię naukową, która pozwoliła mu nie tylko stworzyć teorię nową, ale też zadać *coup de grâce* tej poprzedniej. Każdy zapewne się zgodzi, że skrócenie męczarni starej teorii już się wreszcie należało, ale też na męki owe (opisane sugestywnie, jak u Sienkiewicza) sama sobie zasłużyła: jej rozwój przebiegał wszak „w sposób nie-naukowy” (*the development of the theory was counterscientific*), bo też nie-naukowe były jej narodziny – z ducha polityki! Mamy więc moralitet – z typową dlań dramaturgią ludzkich losów. A w dodatku z certyfikatem naukowości i z ambicją wyznaczania metodologicznych standardów.

A co do wiarygodności tego przypuszczenia? Cóż, skoro konstruktorzy legendy o „politycznym obstalunku” nie penetrowali przecież archiwów kremlowskich, to i ja oszczędzę sobie trudu przeglądania „księgi zleceń” monachijskiej kancelarii prawniczej. Dla utrzymania się w kanonach naukowości najwyraźniej nie jest to konieczne. Wskażę tu natomiast pewne świadectwa pośrednie. Po pierwsze,

⁴⁵ Ów znamienity cudzysłów doszedł w drugiej wersji.

⁴⁶ W pierwszej wersji mieliśmy *by the account of Christian de Duve* (czyli właśnie: wedle relacji!), w drugiej – *as intimated by Christian de Duve* (czyli: jak napomknął).

⁴⁷ Wedle pierwszej wersji Oparin działał na rozkaz: *received the order from the party*, w drugiej – zgłosić się miał na ochotnika: *who took it upon himself to produce such a theory*.

⁴⁸ *The situation changed decisively* w wersji pierwszej, w drugiej natomiast – poprawiła się tylko trochę: *the situation improved somewhat*.

zleceniobiorca do przeprowadzenia powierzonej mu „misji” był nie tylko przygotowany fachowo – jako adwokat i biochemik – ale też motywowany ideologicznie. Wächtershäuser wielokrotnie deklarował swą wiarę w bezgraniczną słuszość popperyzmu i to na długo przed opublikowaniem „moralitetu” – czy to w wersji krótszej, ostrzejszej i jawnie panegirycznej, czy w lekko „unaukowionej” wersji pełniejszej. Jego artykuł z 1988 r. rozpoczyna się taką oto eksklamacją: *Popper’s philosophy marks a major achievement: the first and only unified theory of knowledge*. Artykuł zaś z 1997 r. kończy się podziękowaniem (za zleconą misję): *The present paper and my earlier work would not exist without the inspiration by the late K.R. Popper* (Wächtershäuser 1997).

Częstotliwość i tonacja tego typu wypowiedzi wprawiła w zakłopotanie nawet samego Lahava, który poczuł się w obowiązku pośpieszyć z takim oto zapewnieniem:

“In all his contributions, Wächtershäuser stresses the scientific methodology of the philosopher Karl Popper. This reference to Popper’s methodology should not be misunderstood as an attempt to get ‘support of validity’ from a higher authority” (Lavah 1999, s. 266).

Otóż Lahav się myli. Przykładowo, francuscy uczeni M.–Ch. Maurel i S. Tirard (1999) owo „wsparcie ze strony autorytetu” nie tylko dostrzegli, ale też uznali za osobliwość naukoznawczą godną odnotowania w słowniku historii i filozofii nauki (!).

Bo też do rzadkości wszak należy sytuacja, w której filozof na łamach czasopisma nie tylko stricte przyrodniczego, ale wyznaczającego wręcz kanony stylu i powagi, pozwala sobie (i pozwala mu redaktor!) na wystawianie cenzurek takim czy innym hipotezom przyrodniczym. A tak się właśnie stało. „Wsparcie” owo znaleźć można w artykule opublikowanym w „Nature”, gdzie Autorytet z całą powagą rozważa zalety i wady szczegółowo-naukowych hipotez, starając się – jak pisze wprost – „przyciągnąć uwagę do nowej teorii”: *to my knowledge, the first radical alternative to Haldane’s and Oparin’s soup theory* (Popper 1990, s. 387). Co do ujęcia istoty owej „starej” teorii, to nie odbiega ono swą filozoficzną głębią od znanego nam standardu. Ciekawszy jest natomiast sam fakt ogłoszenia tego rodzaju „wsparcia” przez „Nature”.

Czyżby redaktor tego pisma współuczestniczył w realizacji „zlecenia” lub przynajmniej mu sprzyjał? Przypuszczenie takie nie jest bynajmniej absurdalne. John Maddox, który przez 23 lata (z pięcioletnią przerwą) szefował redakcji „Nature”, już po odejściu z tej funkcji opublikował książkę (Maddox 1998), w której dzieli się

swymi refleksjami na temat stanu i perspektyw nauki. Otóż sposób, w jaki przedstawione w niej zostały rezultaty dotychczasowych badań nad powstaniem życia nie odbiega od standardu: na dwóch stronach i w kilku przypisach znajdujemy coś, co można uznać wręcz za krótką wersję „krótkiego kursu”. Z tonu relacji i doboru słów (*Urey's unease is not surprising; the problem is daunting; present ignorance*) każdy *gentleman* łatwo się zorientuje, jak należy traktować całą tę dziedzinę: lekceważąco – poczynając od spraw drobnych (błędy w odnośnikach), aż po tak zasadnicze, jak przedstawienie jej „programu badawczego” (*the current agenda of the search for the origin of life*): *to dress Haeckel's ideas in more plausible language*. Wkrótce okaże się, skąd Maddox mógł zaczerpnąć pomysł z przywołaniem tu z odsieczą akurat Haeckla; to musiała być robota specjalisty, on sam – jako ewidentny dyletant na tym polu raczej by tego nie wymyślił. Ale nawet on nie mógł nie słyszeć, przykładowo, o teorii Eigena, która nie została przezeń wspomniana w ogóle. Wśród niewielu natomiast wzmiankowanych idei z tego pola (w kontekście pozytywnym) znajdujemy odnośnik do artykułu Poppera (1990) reklamującego teorię Wächtershäusera. Gdyby Maddox przyjął był niegdyś ów tekst do druku przez przeoczenie, nie przywoływałby go przecież po latach. Nie, on miał powody by co najmniej sprzyjać popperowskiemu „zleceniu”. On po prostu traktuje cały obszar badań nad powstaniem życia z nieukrywaną niechęcią. Dlaczego więc w kwestii biogenezy w ogóle się wypowiada, a nawet umieszcza ją w tytule książki? Cóż, kwestią tą interesuje się zbyt wielu uczonych (nie mówiąc już o szerszej publiczności); w tej sytuacji lepsze od biernej strategii edytorskiej (przemilczeć) wydaje się przyjęcie, wobec tego obszaru badawczego strategii czynnej: „od czasu do czasu przedstawić, ale w karykaturze, najlepiej z lekkim zabarwieniem politycznym, to powinno podzielać zniechęcająco i ostudzić rozpalone umysły”.

11. ARBITER ELEGANTIARUM, CZYLI (A)SPOŁECZNA FUNKCJA

FILOZOFII BIOLOGII

Monachijski adwokat wywiązał się zatem ze swej misji w sposób wzorowy. Nie ulega też wątpliwości, że do swych sukcesów może dopisać fakt, iż udało mu się swój ogłód nauki o biogenezie zaszczerpić Lahavowi i upowszechnić za pośrednictwem jego książki. Sam fakt tego wpływu jest dość oczywisty (Lahav przyznaje to sam, składając w przedmowie stosowne podziękowanie: *I thank Günther Wächtershäuser for discussions, for kindly sharing some of his manuscripts with me before publication, and for commenting on various parts of manuscript*). Było

zapewne tak: Wächtershäuser, gdy dowiedział się, że jego znajomy przygotowuje do wydania książkę o teoriach biogenezy, uznał to za dobrą okazję do upowszechnienia swojej wizji dyscypliny. Ale jego możliwości wpływu na optykę Lahava, choć spore, były jednak ograniczone – podobnie jak Yockeya. Ten ostatni, przypomnijmy, w pewnej mierze mógł zainspirować Lahava w zakresie warsztatowym (metoda „anegdotyczna”) oraz zaszczerpić mu swe poglądy co do genezy i istoty „teorii pierwotnego bulionu”, ale już sformułowany przezeń „zakaz” prowadzenia badań nad biogenezą (pod groźbą oskarżenia o „marksizm”) był zbyt kategoryczny.

Wächtershäuser jako doradca również nie mógł mieć tu wpływu nieograniczonego (choć miał znaczny). Morał jego opowieści wygląda przecież mniej więcej tak:

„mieliśmy jedną teorię (OHUM), ale ta okazała się metodologicznie wadliwa, więc upadła; teraz też mamy jedną (moją), już naukową i zatwierdzoną przez Autorytet, więc – w domyśle – po cóż nam więcej?”.

A tu tymczasem Lahav chce pisać o teoriach w liczbie mnogiej. A poza tym, jak widzieliśmy, nieufnie odnosi się do jawnego powoływania na filozofię i autorytety. Do pomocy w kontynuowaniu misji potrzebny był zatem ktoś, kto mógłby dostarczyć Lahavowi „odpowiedniej” filozofii (ale pod pozorem jej braku!) a zarazem zminimalizować wpływ „niewłaściwych” lektur i zneutralizować działanie „nieodpowiednich” doradców (a na dodatek przy tym wszystkim – z zachowaniem pozorów elegancji!).

Sytuacja była o tyle trudna, że Lahav faktycznie miał jeszcze innych doradców, których nazwiska wymienia (już w dalszej kolejności i jakby mniejszymi literkami): Avshalom Elitzur, Iris Fry, Antonio Lazcano, Marie–Christine Maurel. Ich ogłód dyscypliny jest diametralnie przeciwny temu, jaki oferuje „krótki kurs”. Elitzur i Lazcano, jak pamiętamy, w szczególności ostro polemizowali z „lustracyjnym” artykułem Yockeya. Troje z wymienionych autorów opracowało własne teorie biogenezy. Lahav co prawda, wielokrotnie ich cytuje, ale w sprawach drugorzędnych, podobnie – przypomnijmy – jak Eigena czy de Duve’a, a więc gwiazdy pierwszej wielkości sprowadzone tu do roli nauczycieli gimnazjalnych. Należało więc podsunąć mu wzorzec takiej metody pisarskiej, która pozwala te prace (i autorów), których przemilczeć absolutnie się nie da, co prawda zacytować – ale w taki sposób, aby nie pokazać istotnej ich treści. A przy tym wszystkim – uniknąć wyrzutów sumienia.

Zadania tego podjął się Michael Ruse, filozof biologii orientacji pozytywistycznej (dla laików wyjaśnienie: pozytywizm to filozofia wyspecjalizowana w udawaniu, że nią nie jest). Ruse (1997), w artykule umieszczonym w „Journal of Theoretical

Biology” tuż po Wächtershäuserowskim moralitecie, podał mianowicie (jako obowiązujący) miernik naukowości, który w skrócie wygląda tak: nauka – to jest to, co się obywa bez filozofii (innej niż ta nasza). Otóż najciekawsze jest, w jaki sposób Ruse’owi udało się ukryć przed czytelnikami nie tylko treść zawartą w nawiasie („innej niż nasza”), ale samo istnienie tego nawiasu. Jako majstersztyk mistyfikacji⁴⁹ artykuł ten wart jest odrębnej analizy. Tu powiem tylko krótko, jak z tej perspektywy wyglądają rezultaty badań nad powstaniem życia za okres – bagatela – ostatnich stu lat (bo takie jest zadanie artykułu). Otóż rezultatów naukowych (we właściwym rozumieniu tego słowa) nie ma żadnych! Skoro tak, to o czym pisze znany filozof aż na dziesięciu stronach druku (dużego formatu)? O tym mianowicie, że Darwin (wymieniony na dwóch pierwszych stronach artykułu aż dwudziestopięciokrotnie!) taką problematyką się nie zajmował – i ze względu nie na co innego, jak na tę właśnie wstrzemięźliwość stanowić może do dziś wzorzec uczonego (sic!). Przykłady kilku przyrodników z XIX w. oraz z pierwszej połowy XX w. („zlistowane” wczesne prace Oparina i Haldane’a) dostarczać mają odstręczających przykładów filozoficznego uwarunkowania wszelkich dotychczasowych dociekań i badań nad biogenezą. A druga połowa XX wieku też nie przyniosła nic godnego uwagi: są – co prawda – *impressive hypotheses* [tu pojawia się Eigen, który zasłużył na pół zdania (sic!) i Cairns-Smith – też pół zdania – ale już dalej nikt i nic więcej!]. Ostateczna ocena brzmi: filozofii ta dziedzina się nie wyzbyła. Ruse więc ostrzega: *Caveat emptor* (uważaj, co kupujesz), cała ta dziedzina jest „filozoficznie obciążona”

Co ciekawe, Ruse zostawia jednak pewną furtkę niedomkniętą: niech będzie, zostawmy sobie jakąś nadzieję i mówmy o stadium „pre-paradygmatycznym”. Oczywiście, kontynuuje, jako profesjonalny filozof nie będę twierdził, że nie można akceptować jakiejś propozycji tylko z tego względu, że odwołuje się do pewnego stanowiska filozoficznego, ale pamiętajcie: niektóre z tych stanowisk są lepsze od innych! Sic: *some of this positions are better than others*.

Przez tak uchyloną furtkę przeciśnie się jedna teoria (wiemy czyja) ale żadna inna już nie. Dla Lahava powinno to już być jasne. Ale co począć z setką innych nazwisk? Wyjściem są cytowania pozorne. W przeciwieństwie do Lahava – przyrodnika, który książek wcześniej nie pisywał – Ruse zdobył w tym względzie spore doświadczenie. Jako znany autor (i redaktor) miał wszelkie dane po temu, by odegrać w stosunku do Lahava rolę arbitra elegancji (warsztatu i stylu). I odegrał. Wystarczy powiedzieć,

⁴⁹ O wcześniejszych przykładach działalności Ruse’a w tym zakresie pisałem w (Ługowski 1998).

że referując poglądy Haldane'a i Oparina (bardzo obszerne cytaty przytaczane są tu wyłącznie z drugiej ręki!) Ruse powołuje się na prace Farleya i Grahama. Jest to sytuacja kuriozalna z tego względu, że czytelnik ani słowem nie zostaje poinformowany o tym, że obaj cytowani historycy dowodzą w swych pracach tezy fundamentalnie przeciwstawnej do tej, jaką głosi Ruse. Wykazują oni, że wpływ filozofii – w szczególności zaś materializmu dialektycznego – na ukonstytuowanie się nauki o biogenezie faktycznie miał miejsce i że był to wpływ ze wszech miar pozytywny⁵⁰. Co więcej, ich zdaniem pogląd, wedle którego nauka jest (*resp.* powinna być) wolna od filozofii sam jest odbiciem pewnego stanowiska (jak najbardziej filozoficznego) charakterystycznego dla zachodniej klasy średniej (Farley 1986, s. 38). Głoszą to, powtórzmy, uczeni północnoamerykańscy – z Kanady i USA. Nic dziwnego, że Ruse mógł się rozsierdzić na tyle, że łatwo zapewne dał się namówić na udział w „misji” i na przygotowanie dla Lahava recepty na to, jak ukryć poglądy niesłuszne przy zachowaniu pozorów elegancji.

PODSUMOWANIE

Pora na krótkie podsumowanie. (1) Wbrew rozmaitym legendom, u podstaw badań nad postaniem życia, zapoczątkowanych w latach 20. XX w., nie leżała „polityka” leżała natomiast filozofia. (2) Za ważną datę w dziejach dwudziestowiecznego ewolucjonizmu (pisanego już przez duże „E”, a więc obejmującego nie tylko dzieje świata żywego, ale też problematykę genezy życia) wypada uznać rok 1952. Obok wspomnianej już dyskusji na sympozjum w Cambridge oraz artykułu Bernala – wnoszących do tych badań sporą dozę filozoficznej samoświadomości – dodajmy może jeszcze fakt wznowienia wówczas amerykańskiego wydania książki Oparina, ze wstępem tłumacza, który trafnie objaśnił jej novum ontologiczne, oraz artykuł amerykańskiego biologa U. Lanhama, który wskazał na jej nowatorstwo metodologiczne: „jego książka stanowi wyjątkowo doskonały wzór historycznego (ewolucyjnego) ujęcia podstawowych problemów biologicznych w przeciwieństwie do stosowanego dotychczas wyłącznie mechanicznego ujmowania zjawisk” (Lanham 1953). (3) Następną ważną datą, to ogłoszenie przez Manfreda Eigena w 1971 r. teorii samoorganizacji materii przedbiologicznej. (4) Niestety, wkrótce potem pojawiła się dokonana przez Eigena redukcjonistyczna wykładnia jego teorii: w książce „Das

⁵⁰ Podobną opinię Graham formułuje w nowszej pracy (Graham 1993, s. 4). Ten sam pogląd reprezentuje irlandzka autorka, Helena Sheehan (1993). Dodajmy, że są to w obu przypadkach oceny oparte na analizie tekstów źródłowych.

Spiel” (1975), w artykule „Leben” w wielotomowej encyklopedii (Eigen 1975), a następnie na łamach prestiżowego pisma „Angewandte Chemie” (Eigen 1981) w artykule specjalnie poświęconym reinterpretacji teorii Darwina. Eigen formułuje tam dwie tezy. Pierwsza głosi, że teorii Darwina nie należy pojmować, jak to się często czyni, jako spekulatywnej doktryny, przypisującej zjawiskom życia wyróżnioną pozycję w kosmosie i że cała „istotna treść darwinizmu” możliwa jest do wyrażenia w postaci jednego tylko prawa, a mianowicie zasady doboru naturalnego. Zasadę tę można ująć precyzyjnie – w terminach fizykalnych – tylko na poziomie molekularnym. Druga teza dopuszcza dość daleko idącą ekstrapolację sprecyzowanej w ten sposób zasady doboru naturalnego, czyniąc ją w ten sposób naczelnym prawem wszelkiej ewolucji – także ewolucji społeczeństw i ich wytworów⁵¹. (5) Ta właśnie interpretacja stworzyła rychło (już pseudonaukową) podstawę do opracowania szeregu rozległych filozoficznych wizji ewolucji globalnej. Niektóre z nich już trafiły do instrumentarium społecznej mistyfikacji; inne, jak można sądzić, trafią niebawem.

⁵¹ “Dies also ist der physikalische Gehalt des Darwinischen Prinzips. Diese Prinzip zeigt auf, wie komplexe Strukturen mit an die Umwelt angepassten Eigenschaften scheinbar “gezielt” entstehen, obwohl das Ziel erst durch den Evolutionsprozess definiert wird. Es gilt für Lebewesen wie für Zellen wie auch für reproduktive Moleküle – und last sich ebenso in der Technik anwenden”, (Eigen 1981, s. 228). Najbardziej do upowszechnienia tej interpretacji przyczynił się wspomniany już esej M. Eigena i R. Winkler, „Das Spiel”, tłumaczony na wiele języków. Por. zwłaszcza paragraf pod znamienym tytułem: „Darwin: Prinzip oder Ismus”; czytamy tam: „darwinizm jest przestarzały! Ale nie dlatego, iżby okazało się, że mają rację jego przeciwnicy, witaliści. Nie należałoby natomiast określać jako “izmu” prawa przyrody, które daje się sprowadzić do fundamentalnych zasad fizyki. Tam, gdzie spełnione są założenia, jest prawo, które nie dopuszcza żadnej alternatywy”, tłum. pol. 1983, s. 167.

PODZIĘKOWANIA

Krzysztof Chodasewicz, który zaprosił mnie do udziału w tym tomie, zapoznał się z wcześniejszą wersją tekstu i przedstawił swe uwagi na sympozjach Zespołu Filozofii Przyrody IFiS PAN, gdzie referowałem jego główne idee.

Za stworzenie okazji do dyskusji dziękuję również organizatorom i uczestnikom dwóch innych sympozjów ogólnopolskich: „W poszukiwaniu definicji życia” (Instytut Filozofii UW, grudzień 2016) i „II Krakowskie Sympozjum Filozofii Biologii” (Zakład Filozofii Nauk Przyrodniczych UJ, kwiecień 2017).

Angielska wersja tekstu, referowana w maju 2016 na sympozjum na Uniwersytecie Wiedeńskim, ukazała się już w druku: W. Ługowski, Remarks on the philosophical foundations of the origin-of-life studies, w: H. Hashi (red.), Philosophy of nature in cross-cultural dimensions, The result of the International Symposium at the University of Vienna, Hamburg 2017 Verlag Dr. Kovač, s. 113-140.

LITERATURA ZALECANA

Farley J., Philosophical and historical aspects of the origin of life, “Treballs de la Societat Catalana de Biologia” 1986, v. 39, s. 37–47.

Rauchfuss H., Chemische Evolution und der Ursprung des Lebens, Berlin 2013 Springer.

Raulin-Cerceau, Les origins de la vie. Histoire des idées, Paris 2009 Elipses.

BIBLIOGRAFIA

- Adams M.B., *Haldane's Visionary Biology*, "Journal of the History of Biology" 2000, 33 (3), s. 457–491.
- Adams M.B., *Oparin, Alexandr Ivanovich*, "Dictionary of Scientific Biography", v.18, New York 1990, Ch. Scribner's Sons, s. 695–700.
- Babloyantz A., *Molecules, dynamics and life. An introduction to self-organization of matter*, New York 1986, Wiley.
- Baltscheffsky H., Blomberg C., Liljenström H., Lindahl B., Årnhem P., *On the origin and evolution of life: an introduction*, "Journal of Theoretical Biology" 1997, 187 (4), s. 453–459.
- Bernal J. D., *Keep off the grass. A review of a review*, „New Biology" 1952, 13, s. 120–126.
- Bernal J. D., *The physical basis of life*, London 1951, Routledge and Kegan Paul.
- Bernal J.D., *Dialectical materialism and modern science*, „Science and Society" 1937, 2 (1).
- Black S., *A theory on the origin of life*, „Advances of Enzymology" 1973, 38, s. 193–234.
- Brack A., *The origin of life on Earth*, "Grana. International Journal of Palynology and Aerobiology" 1991, v. 30, s. 505–509.
- Chernavskaya N.M., Chernavskii D.S., *On the problem of the origin of biological information*, "Molecular evolution and protobiology", Matsuno K. et al. (ed.), New York 1984, Plenum, s. 365–374.
- Chomsky N., *La lavage de cerveaux en liberte*, „Le Monde Diplomatique", août 2007, s. 1.
- Clark B.C., *Primeval procreative comet pond*, „Origins of Life" 1988, 18 (3), s. 209–239.
- Cramer F., *Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen*, Stuttgart 1989, Deutsche Verlags-Anstalt.
- Cramer F., *Gibt es eine wissenschaftliche Welterklärung?*, "Universitas" 1999, 54 (631), s. 18–29.
- Cramer F., *The Entropic versus the Anthropic Principle. On the Self-Organization of Life*, "The Anthropic Principle" Bertola F., Curi U. (ed.), Cambridge 1993, Cambridge University Press, s. 117–129.
- Crow, J., *Centennial: J.B.S. Haldane, 1892–1964*, "Genetics" 1992, 130.
- Csányi V., Kampis G., *Autogenesis. The evolution of replicative systems*, „Journal of Theoretical Biology" 1985, 114 (2), 303–321.

- de Duve Ch., *Singularities. Landmarks on the pathways of life*, Cambridge 2005, Cambridge University Press.
- de Duve Ch., *Życie – kosmiczny imperatyw*, „Czy nauka jest dobra?” M. Moskovits (ed.), Warszawa 1997.
- Dilllon L.S., *The genetic mechanism and the origin of the genetic code*, New York 2012, Springer.
- Eigen M., *Darwin und die Molekularbiologie*, „Angewandte Chemie” 1981, 3, s. 221–229.
- Eigen M., *Leben*, w: “Meyers Enzyklopädisches Lexicon”, t. 14, Mannheim 1975, s. 713–718.
- Elitzur A.C., *Let there be life. Thermodynamic reflections on biogenesis and evolution*, “Journal of Theoretical Biology” 1994, 168, s. 429–459.
- Elitzur A.C., *Life's emergence in not an axiom. A reply to Yockey*, “Journal of Theoretical Biology” 1996, 180, s. 175–180.
- Farley J., *Philosophical and historical aspects of the origin of life*, “Treballs de la Societat Catalana de Biologia” 1986, 39, s. 37–47.
- Farley J., *The Spontaneous Generation Controversy from Descartes to Oparin*, Baltimore 1977, The John Hopkins University Press.
- Fenchel T., *Origin and early evolution of life*, Oxford 2002, Oxford University Press.
- Foulatier F., *Le roman cosmogonique*, Paris 1988, Aubier.
- Gould S.J., *The structure of evolutionary theory*, Cambridge Massachusetts 2002, Harvard University Press.
- Graham L.R., *Science in Russia and the Soviet Union*, Cambridge 1993, Cambridge University Press.
- Graham L.R., *Science, Philosophy, and Human Behavior in the Soviet Union*, New York 1987, Columbia University Press [wyd. 1: 1972].
- Haldane J.B.S., *Foreword*, “Evolution VII. Symposia of the Society for Experimental Biology”, Cambridge 1953, s. IX–XIX.
- Haldane J.B.S., *Radioactivity and the origin of life in Milne's cosmology*, “Nature” 1944, 153, s. 555.
- Haldane J.B.S., *What I require from life. Writings on science and life*, K. Dronamraju (ed.), Oxford 2009, Oxford University Press.
- Kaplan R.W., *Der Ursprung des Lebens. Biogenetik, ein Forschungsgebiet heutiger Naturwissenschaft*, Stuttgart 1978, Georg Thieme Verlag.
- Kissel J., Krueger F.R., *Urzeugung aus Kometenstaub?*, “Spektrum der Wissenaschaft” (Dossier: Leben im All) 2002, s. 36–44.

- Kreiner J., Skowron S. (ed.), *Powstanie życia na Ziemi*, Warszawa 1957, Państwowe Wydawnictwo Naukowe t. 2.
- Krueger F.R., *Physik und Evolution. Physikalische Ansätze zu einer Einheit der Naturwissenschaften auf evolutiver Grundlage*, Berlin 1984, Parey Verlag.
- Kuhn H. *Selbstorganisation molekularer Systeme und die Evolution des genetischen Apparates*, „Angewandte Chemie” 1972 (9), s. 838–862.
- Kuhn H., *Is the transition from chemistry to biology a mystery?*, „Journal of Systems Chemistry” 2010, 1(3), s. 1–11.
- Kuhn H., Waser J., *Molekulare Selbstorganisation und Ursprung des Lebens*, „Angewandte Chemie” 1981 (6/7), s. 495–515.
- Lahav N., *Biogenesis. Theories of life's origin*, New York – Oxford 1999, Oxford University Press.
- Lanham U.N., *Oparin's hypothesis and the evolution of nucleoproteins*, „American Naturalist” 1952, 86 (829), s. 213–218.
- Lazcano A., *Oparin A.I.: the man and his theory*, „Evolutionary Biochemistry and Related Areas of Physicochemical Biology”, B.F. Poglazov et al. (ed.), Moscow 1995, Bach Institute of Biochemistry, s. 49–56.
- Ługowski W., *In venenoso dracone summam medicinam inesse, or on the mythology and philosophy of biology*, „Uroboros, or biology between mythology and philosophy”, W. Ługowski, K. Matsuno (ed.), Wrocław 1998, s. 5–26.
- Ługowski, W. *Biogenesis y el principio de uniformidad de la naturaleza*, „Philosophy of the Living Nature” 2015 (1), s. 66–87.
- Maddox J., *What remains to be discovered. Mapping the secrets of the Universe, the origins of life, and the future of the human race*, London 1998, Macmillan.
- Majumder, P.P. (ed.), *J.B.S. Haldane: a tribute*, Calcutta 1992, Indian Statistical Institute.
- Maurel M.–Ch., Tirard S., *Origines de la vie*, „Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences”, D. Lecourt (ed.), Paris 1999, Presses Universitaires de France.
- Milner R., *The encyclopedia of evolution*, New York 1990, Facts on file.
- Mirzozan E.N., *Razvitije sravnitel'no-ewolucyonnoj biochemii w Rossii*, Moskwa 1984, Nauka.
- Pirie N.W., *Vital blarney*, „New Biology” 1952, 12, s. 106–112.
- Podolski S., *The role of the virus in origin-of-life theorizing*, „Journal of the History of Biology” 1996, 29, s. 79–126.
- Ponnamperuma C., [A], *The origin of life: from Oparin to the present*, „Evolutionary biochemistry and related areas of physicochemical biology. Dedicated to the

- memory of Academician A.I. Oparin”, B.F. Poglazov et al. (ed.), , Moskwa 1995, Bach Institute of Biochemistry, s. 13-17.
- Ponnamperuma C., [B], *The origin of the cell from Oparin to the present day*, “Chemical evolution. Structure and model of the first cell”, C. Ponnamperuma, J. Chela-Flores (ed.), Dordrecht 1995, Kluwer, s. 3-9.
- Ponnamperuma C., *Primordial organic chemistry and the origin of life*, “Quarterly Review of Biophysics” 1971, 2–3, s. 7-106.
- Popper K.R., *Pyrite and the origin of life*, "Nature" 1990, 344, 29 March, s. 387.
- Prigogine I., *Czas, chaos i nowe prawa natury*, Warszawa 2000, Wydawnictwo W. A. B. i Wydawnictwo CiS.
- Prigogine I., Stengers I., *Z chaosu ku porządkowi*, Warszawa 1990, Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Rapała J., *Teorie mineralnych początków życia. Studium filozoficzno–przyrodnicze*, Lublin 2016 Wyd. KUL.
- Ruse M., *The origin of life: philosophical perspectives*, "Journal of Theoretical Biology" 1997, 187, s. 473–482.
- Selvaggi F., *Il problema filosofico delle origini e dell'evoluzione*, “Problemi delle origini”, V. Marcozzi, F. Selvaggi (ed.), Roma 1966, Editrice Università Gregoriana, s. 295–334.
- Shapiro R. *Origins. The Sceptic's guide to the creation of life on Earth*, Toronto 1987, Bantam Books.
- Sheehan H., *Marxism and the philosophy of science. A critical history*, 1993, Humanities Press International.
- Strick J., *Sparks of life. Darwinism and the Victorian debates over spontaneous generation*, Cambridge 2000, Harvard University Press.
- Świeżyński A., *Od idei samoródtwa do teorii abiogenezy kosmicznej. Zarys systematyzacji teorii dotyczących pochodzenia życia*, „Studia Philosophiae Christianae” 2016 (1), s. 129–152.
- Varela F.J., Dupuy J.–P.(ed.), *Understanding origins*, Dordrecht 1991, Kluwer.
- Wächtershäuser G., *Light and life. On the nutritional origins of sensory perception*, “Evolutionary epistemology, rationality and the sociology of knowledge”, Radnitzky G, Bartley III W.W. (ed.), La Salle Illinois 1988, Open Court, s. 121–138.
- Wächtershäuser G., *The origin of life and its methodological challenge*, "Journal of Theoretical Biology" 1997, 187, s. 483–494.

- Wächtershäuser G., *The uses of Karl Popper*, "Karl Popper. Philosophy and problems", A. O'Hear (ed.), Cambridge 1996, Cambridge University Press, s. 177–189.
- Waddington C.H., *That's life*, "New York Review of Books" 1968, February 29, s. 19.
- Wallerstein I., *Koniec świata jaki znamy*, Warszawa 2004, Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Whitesides G., *Foreword: The improbability of life*. "Fitness of the cosmos for life. Biochemistry and fine-tuning", Barrow J.D., Morris S.C., Freeland S.J., Harper Ch.L. (ed.), Cambridge 2008, Cambridge University Press, s. XI-XIX.
- Wills Ch., Bada J., *The spark of life. Darwin and the primeval soup*, New York 2000, Perseus.
- Wnuk M., *Geneza i rozwój idei elementarnej jednostki życia. W kierunku filozofii nanobiologii*, Lublin 2013 Wyd. KUL.
- Wnuk M., Świeżyński A., *Życie*, „Encyklopedia filozofii przyrody”, Z.E. Roskal (ed.), , Lublin 2016 Wydawnictwo KUL, s. 373-389.
- Wnuk M., Zykubek A., *Pojęcie, natura i geneza życia*, w: Janeczek S. et al. (red.), „Dydaktyka filozofii”, t. 3 „Filozofia przyrody”, Lublin 2013, Wydawnictwo KUL, s. 71-85.
- Wright T., *Biology through the eyes of faith*, San Francisco 1989, Harper Collins.
- Yockey H.P., *Comments on "Let there be life; thermodynamic reflections on biogenesis and evolution" by Avshalom C. Elitzur*, "Journal of Theoretical Biology" 1995, 176, s. 349–355.
- Yockey H.P., *Information theory with applications to biogenesis and evolution*, "Biogenesis – evolution – homeostasis", A. Locker (ed.), Berlin 1973, Springer, s. 9–23.
- Yockey H.P., *Self-organization, origin of life scenarios and information theory*, „Journal of Theoretical Biology” 1981, 91, s. 13–31.

KSIĄŻKI W SERII

LIBRARY OF THE "PHILOSOPHY AND SCIENCES" – BIBLIOTHÈQUE DE « PHILOSOPHIE ET SCIENCES » – BIBLIOTECA DE LA "FILOSOFÍA Y CIENCIA"

FILOZOFIA PRZYRODY DZIŚ – PHILOSOPHY OF NATURE TODAY, ED. W. ŁUGOWSKI & I.K. LISIEJEW, WARSZAWA 2011.

W. ŁUGOWSKI, FILOSOFÍA Y EL ORIGEN DE LA VIDA, VARSOVIA 2014.

PHILOSOPHY OF THE LIVING NATURE / FILOSOFÍA DE LA NATURALEZA VIVIENTE / ФИЛОСОФИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ, v. 1, WARSZAWA 2015.

PHILOSOPHY OF THE LIVING NATURE / FILOSOFÍA DE LA NATURALEZA VIVIENTE / ФИЛОСОФИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ, v. 2, WARSZAWA 2017 (W DRUKU).

ADRIANNA GRABIZNA, LES CHIENS NE SONT PAS DE CHATS. LE GRAND MYSTÈRE DU PROBLÈME DE L'ESPÈCE, VARSOVIE 2017.

Le livre « Les chiens ne sont pas des chats. Le grand mystère du problème de l'espèce » a fait partie du dossier d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), présenté et soutenu par Adrianna Grabizna le 5 juin 2015 à l'Université Paris–Ouest Nanterre la Défense, devant un jury présidé par Jean–Michel Salanskis, professeur à l'Université Paris–Ouest Nanterre la Défense, et composé de Anouk Berberousse, professeur à l'Université Paris–Sorbonne, Denis Forest, professeur à l'Université Paris–Ouest Nanterre la Défense, Jean Gayon, Professeur à l'Université Paris–1 Panthéon–Sorbonne et directeur de l'Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques (IHPST) et Anne Reboul, directrice de l'Institut des Sciences Cognitives (Centre National de la Recherche Scientifique) à Lyon.

Après avoir obtenu en 2006 le diplôme de Doctorat Européen en Philosophie, réalisé sous la direction de Anne Reboul, directrice de l'Institut des Sciences Cognitives (CNRS) à Lyon et décerné par l'Université Jean Moulin Lyon 3, France, Grabizna a été chargée de recherche dans le Département de la Bio–informatique à l'Université de Windsor en Ontario, au Canada et ensuite à Konrad Lorenz Institute for Evolution and Cognition Research à Altenberg, en Autriche. Actuellement Adrianna Grabizna travaille à l'Institut de Psychologie à l'Université de Zielona Góra en Pologne.

Au-delà des problèmes spécifiques à la biologie et à la théorie de l'évolution pour la notion d'espèce, Grabizna soulève des problèmes généraux liés à la catégorisation et à la conceptualisation, problèmes que l'on retrouve en philosophie de l'esprit et dans les sciences cognitives contemporaines.

Anne Reboul, Institut des Sciences Cognitives, CNRS, Lyon

Grabizna nous a présenté le débat sur la réalité des espèces de manière riche, en mettant en relief la pluralité des problèmes philosophiques mobilisés par ce débat (...). Elle a fait tout cela avec beaucoup de vigueur, de clarté, et de façon fort vivante et agréable.

Jean–Michel Salanskis, Université Paris–Ouest Nanterre la Défense

L'ouvrage est rédigé dans une langue philosophique limpide (...) et se présente comme une promenade dans un certain nombre de grands problèmes de la philosophie de la biologie qui gravitent autour de l'espèce, et qui prennent ici un relief particulier du fait d'être traité conjointement.

Jean Gayon, Université Paris–1 Panthéon–Sorbonne
et Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques