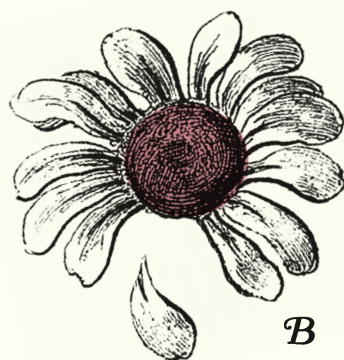
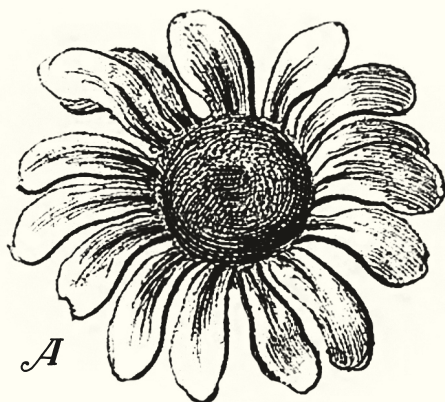


MICHAEL DENTON
TEORIA
EWOLUCJI
KRYZYSU
CIĄG DALSZY



Teoria ewolucji. Kryzysu ciąg dalszy to z jednej strony wnikliwa i odważna analiza historyczna, z drugiej prowokacyjny manifest „nowej” biologii. To wyjątkowy i mocny zestaw. - Michael A. Flannery



Teoria ewolucji

Kryzysu ciąg dalszy



SERIA INTELIGENTNY PROJEKT

Seria Inteligentny Projekt to pierwsza tak ambitna i bogata propozycja na polskim rynku wydawniczym, w ramach której ukazują się książki dotyczące teorii inteligentnego projektu – Intelligent Design (ID).

Autorzy zastanawiają się: Czy różnorodność życia na Ziemi może być wyjaśniona wyłącznie przez procesy czysto przyrodnicze? Czy złożone struktury biologiczne mogły powstać drogą przypadku i konieczności, bez udziału inteligencji? Czy Ziemia jest tylko jedną z wielu niczym niewyróżniających się planet?

Teoria inteligentnego projektu jest ogólną teorią rozpoznawania projektu i ma szerokie zastosowanie w takich dziedzinach nauki, jak kryminalistyka, historia, kryptografia, astronomia i inżynieria. Seria Inteligentny Projekt pokazuje, że koncepcja ID powinna być stosowana również w zagadnieniach pochodzenia i rozwoju różnych form życia, a także w próbie zrozumienia nas samych.



*[...] świat, który chcemy zbadać, jest bytem
w przeważającej mierze nieznanym.
Musimy zatem pozostawić sobie możliwość
wyboru i nie wolno nam z góry
narzucać sobie ograniczeń.*

Paul K. Feyerabend, *Przeciw metodzie*,
tłum. S. Wiertelwski, Wrocław 1996, s. 20

Teoria ewolucji Kryzysu ciąg dalszy

Michael Denton



Warszawa 2021

[Kup książkę](#)

Tytuł oryginału
Evolution
Still a Theory in Crisis

Discovery Institute Press, 208 Columbia Street, Seattle, WA 98101
Internet: <http://www.discoveryinstitutepress.org/>

Copyright © 2016 by Discovery Institute. All Rights Reserved
Copyright © for the Polish edition by Fundacja En Arche, Warszawa 2021

Przekład
Bartłomiej Koźniewski

Redaktor naukowy serii
Prof. dr hab. Kazimierz Jodkowski

Redaktor prowadzący
Anna Konarzewska-Żuczek

Redakcja językowa
Monika Radecka

Korekta
Monika Materska

Projekt okładki
Jadwiga Topolowska

Projekt graficzny
Maria Rośloniec

Skład i łamanie
Jolanta Straszewska

Wydanie I

ISBN 978-83-66233-32-4 (PDF)
ISBN 978-83-66233-33-1 (EPUB)
ISBN 978-83-66233-34-8 (MOBI)

Fundacja En Arche
al. Jana Pawła II 80 lok. 15
00-175 Warszawa
biuro@enarche.pl
Księgarnia internetowa
Enarche.pl/ksiegarnia/

[Kup książkę](#)

Spośród wszystkich krytycznych wobec ewolucji darwinowskiej książek wydanych w ostatnich latach Teoria ewolucji: Kryzysu ciąg dalszy Michaela Dentona wyróżnia się, gdyż jest czymś więcej niż tylko kompilacją pełnego zakresu dowodów – od kosmologii przez całą biologię do początków ludzkiego języka – stojących murem przeciwko ślepemu, inkrementalistycznemu pogładowi na rozwój życia. Można być pewnym, że to udało się Dentonowi bardzo dobrze. Prawdziwym triumfem tej książki jest jednak ujęcie tej krytyki w kategoriach alternatywnego paradygmatu, który pochodzi od wielkiego rywala Darwina, Richarda Owena. Ten proponowany nowy paradygmat opiera się na idei odrębnych form biologicznych, czyli „typów”, które mają status praw naturalnych. Przekaz Dentona jest konsekwentnie jasny i skrupulatny w odniesieniu do tego, w jaki sposób dane pochodzące ze strony neodarwinizmu są obciążeniem w rozprawie przeciwko temu, co można by nazwać jego „neo-Owenizmem”. Podsumowując, Ewolucja jest tą książką, którą polecałbym każdemu studentowi lub nierozeznanemu jeszcze czytelnikowi, który chce w poprawny, naukowy sposób uwolnić się z „czarnej skrzynki” Darwina.

Steve Fuller, profesor i wykładowca epistemologii społecznej w katedrze im. Augusta Comte’a na Uniwersytecie w Warwick, Wielka Brytania, autor *Science vs. Religion* oraz *Dissent over Descent*

Spis treści

Rozdział 1.	
Wstęp	9
Rozdział 2.	
Galapagos	35
Rozdział 3.	
Hierarchia przyrody	51
Rozdział 4.	
Porządek nieadaptacyjny	75
Rozdział 5.	
Evo-devo	101
Rozdział 6.	
Drzewo życia i odróżniające się typy	123
Rozdział 7.	
Łatanie luk: komórki i białka	139
Rozdział 8.	
Łatanie luk: rośliny kwitnące	171
Rozdział 9.	
Łatanie luk: kończyny, pióra, skrzydła i węgorze	185
Rozdział 10.	
Łatanie luk: powstanie języka	233
Rozdział 11.	
Poza granicami przypadku: <i>Natura non facit saltum</i>	271
Rozdział 12.	
Skamieliny: długookresowe trendy nieadaptacyjne	277
Rozdział 13.	
Powrót typologii	297
Rozdział 14.	
Priorytet paradygmatu	337

Bibliografia	343
Indeks osobowy	369
Indeks rzeczowy	373



Rozdział 1

Wstęp

Podsumowując, empiryczny wzorzec [...] przyrody zaskakująco dobrze zgadza się z modelem typologicznym. Podstawowe aksjomaty typologiczne – że klasy są absolutnie wyjątkowe, że klasy mają unikalne cechy diagnostyczne, że te cechy są obecne w zasadniczo niezmiennej postaci we wszystkich członkach klasy – mają niemal uniwersalne zastosowanie w całym żywym świecie.

Michael Denton, *Kryzys teorii ewolucji*,
tłum. B. Koźniewski, Warszawa 2021, s. 116

Moim głównym celem w książce *Kryzys teorii ewolucji* (1985) było stwierdzenie, że w przyrodzie występuje zasadnicza nieciągłość. Jak wskazałem, główne cechy określające taksony, takie jak włosy w przypadku ssaków lub pióra u ptaków, nie pochodzą od rzekomych wcześniej istniejących form i nie powstały na drodze długiej serii funkcjonalnych form pośrednich (które nazwałem „kontinuum form funkcjonalnych”¹). Co więcej, cechy te są niezienne u wszystkich bardzo zróżnicowanych członków należących do określonych grup². Argumentowałem, że brak takich kontinuumów funkcjonalnych stanowi zagrożenie dla istnienia klasycznego adaptacyjnego gradualizmu darwinowskiego oraz twierdzenia, że makroewolucja jest niczym więcej niż ekstrapolacją mikroewolucji. Stanowczo broniłem poglądu, że przebieg ewolucji musiały ukształtować czynniki wykraczające poza kumulatywną selekcję. W gruncie rzeczy moja praca *Kryzys teorii ewolucji* była „w pełni otwartą” krytyką standardowego modelu darwinowskiego. Pokazywała ona, że naturalny system jest z natury nieciągły, a nie to, że stanowi on funkcjonalne kontinuum, które proklamują biologowie darwinowscy.

¹ M. Denton, *Kryzys teorii ewolucji*, tłum. B. Koźniewski, Warszawa 2021, s. 350.

² Tamże, rozdział 5.

Twierdziłem, że taksony są analogiczne do odrębnych figur geometrycznych, takich jak trójkąty lub czworokąty, których nie można otrzymać za pośrednictwem drobnych, kolejnych kroków z jakiejś innej klasy figury geometrycznej³. W ten sposób broniłem poglądu typologicznego, mówiącego, że taksony lub typy są ontologicznie prawdziwymi oraz odrębnymi składnikami porządku świata, jak powszechnie uważano w XIX wieku, przed Darwinem. To był pogląd, którego bronił D'Arcy Wentworth Thompson w swoim klasycznym dziele *On Growth and Form* [O rozwoju i formie]:

Natura przechodzi z *jednego typu do innego* zarówno w obszarze form organicznych, jak i nieorganicznych; typy te różnią się w zależności od ich własnych parametrów i są definiowane przez fizyczno-matematyczne warunki prawdopodobieństwa. W historii naturalnej „typy” Cuviera mogą nie być idealnie dobrane ani wystarczająco liczne, ale są one typami; a szukanie odskoczni między lukami jest skazane na wieczne szukanie na próżno⁴.

Nadal trzymam się tego nieciągłego poglądu typologicznego, chociaż odkąd napisałem *Kryzys teorii ewolucji*, przyjąłem znacznie bardziej strukturalistyczną koncepcję porządku organicznego, a zwłaszcza typów. Kiedy pisałem wspomnianą przed chwilą książkę, byłem zagorzałym panadaptacjonistą i trzymałem się ściśle funkcjonalistycznego spojrzenia na układy biologiczne. Adaptację uważałem za główną lub jedyną organizującą zasadę życia i uważałem organizmy przede wszystkim za „pakiety adaptacyjne”, analogiczne do maszyn, takich jak zegarek, w których każda funkcja służy pewnemu specyficznemu celowi adaptacyjnemu. Uważałem typy przede wszystkim za ograniczony zestaw wysoce zintegrowanych całości funkcjonalnych – za „typy Cuviera”, o których jest mowa w powyższym cytacie, które są wyraźnie wyodrębnione ze względów funkcjonalnych, jak skompli-

³ M. Denton, *Kryzys teorii ewolucji*, rozdział 5. Ernst Mayr pisze: „Trójkąt jest obrazem esencjalizmu: wszystkie trójkąty mają te same podstawowe cechy i są wyraźnie oddzielone od czworokątów lub jakichkolwiek innych figur geometrycznych. Pośrednia forma między trójkątem a czworokątem jest nie do pomyślenia” (E. Mayr, *Wpływ Darwina na myśl współczesną*, „Świat Nauki”, wrzesień 2000, s. 59–63).

⁴ D.W. Thompson, *On Growth and Form*, wyd. 2, New York 1945, s. 1094, <https://archive.org/details/ongrowthform00thom> [dostęp 29 VIII 2020].

kowana maszyna, i niewrażliwy, nawet wobec niewielkich stopni ewolucyjnej zmiany⁵.

Nie zauważyłem jednak tego, co po 30 latach stało się dla mnie oczywiste jako dla zdeklarowanego strukturalisty: podczas gdy „Cuvierowskie ograniczenia funkcjonalne” mogą odgrywać rolę w „określaniu typów”⁶, nie wszystkie cechy istot żywych muszą służyć pewnemu celowi adaptacyjnemu i wiele nowości definiujących taksony – takich jak kończyzna pięciopalczysta (czworonogi) lub koncentryczny układ kwiatu (rośliny okrytozalążkowe) – wydaje się stanowić afunkcjonalne „wzorce pierwotne”, które nigdy nie prowadziły do żadnego konkretnego celu adaptacyjnego. Takie wyrażenie nieadaptacyjne formy stanowią, jak wykazał to Richard Owen w swojej przełomowej publikacji *On the Nature of Limbs* [O naturze kończyn]⁷ – 10 lat przed wydaniem *O powstawaniu gatunków* Darwina – oczywiste wyzwanie dla panadaptacjonizmu. Rzeczywiście, te wyrażenie nieadaptacyjne formy stanowią zagrożenie dla istnienia całego paradygmatu darwinowskiego i funkcjonalnego, ponieważ sugerują, że czynniki przyczynowe inne niż kumulatywna selekcja, służąca celom funkcjonalnym, musiały odgrywać kluczową rolę w kształtowaniu układów żywych.

Na początku muszę zdefiniować dwa terminy, których będę często używał w dalszej części książki. Jednym z nich jest „homolog”. Stosuję ten termin w odniesieniu do unikalnej cechy biologicznej lub cechy wspólnej wszystkim członkom określonej grupy, takiej jak pięciopalczasty plan kończyny czworonoga, wspólny dla wszystkich czworonogów. Homolog jest zatem „nowością definiującą takson”. Termin „homolog” jest na ogół używany przez badaczy ewolucyjnej biologii rozwojowej (evo-devo; skrót pochodzi od *evolutionary development* i jest stosowany też w polskich publikacjach naukowych – przyp. tłum.) do opisu takich cech charakterystycznych⁸. Sys-

⁵ M. Denton, *Kryzys teorii ewolucji*, s. 88–89, 212, rozdział 5; zob. też F. Galis, J.A.J. Metz, *Evolutionary Novelty: The Making and Breaking of Pleiotropic Constraints*, „Integrative and Comparative Biology” 47, No. 3, September, 2007, s. 409–419, DOI: 10.1093/icb/icm081. Nadal uważam, że można sformułować przekonujący argument przeciwko jakiegokolwiek poważnej zmianie ewolucyjnej, oparty na intensywniej funkcjonalnej integracji żywych istot.

⁶ M. Denton, *Kryzys teorii ewolucji*, s. 88–89, 212 oraz rozdział 5; zob. też Galis, Metz, *Evolutionary Novelty*..., dz. cyt.

⁷ Współczesne wydanie dzieła Owena – zob. R. Owen, *On the Nature of Limbs: A Discourse*, red. R. Amundson, Chicago 2007.

⁸ G.P. Wagner, *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation*, Princeton 2014.

tematycy często określają homologi jako „synapomorfie” lub „apomorfie”⁹. W XIX wieku Richard Owen nazwał je „wzorcami pierwotnymi”¹⁰.

Innym terminem, który muszę zdefiniować, jest „nieadaptacyjność” – sformułowanie to również stosuję w całej książce. Używam go, aby odnieść się do każdej własności lub cechy organizmu, która nie wydaje się służyć żadnemu możliwemu do osiągnięcia *specyficznemu* celowi adaptacyjnemu – innymi słowy, w odniesieniu do każdej funkcji, która nie przyczynia się do dostosowania organizmu. Takie cechy są niewidoczne dla doboru naturalnego, ponieważ dobór naturalny dostrzega tylko cechy, które służą jakimś celom adaptacyjnym. Przykładem może być kształt liścia klonu (cecha nieadaptacyjna ograniczona do pojedynczego gatunku rośliny) lub kończyzna pięciopalczysta (przykład współdzielony przez wiele tysięcy różnych gatunków kręgowców).

Moim głównym celem w tej nowej książce jest analiza argumentów krytycznych względem ortodoksyjnych poglądów darwinowskich i analiza światectw na rzecz typologii, których dostarczają nowe cechy organizmów żywych i zdumiewająca niezmiennosc homologów.

Ponadto zamierzam pokazać, że stan adaptacyjny wielu homologów jest wyraźnie wątpliwy.

1.1. Strukturalizm i funkcjonalizm

Przez dwa stulecia biolodzy stosowali dwie przeciwstawne koncepcje dotyczące fundamentalnej natury formy organicznej: jedna nazywana była struk-

⁹ C. Patterson, *Morphological Characters and Homology*, w: *Problems of Phylogenetic Reconstruction*, red. K.A. Joysey, A.E. Friday, New York 1982, s. 21–74. Patterson zdefiniował homologię jako synapomorfie, s. 29 (zob. odniesienie do Pattersona w: G.P. Wagner, *Homology, Genes and Evolutionary Innovation*, dz. cyt., s. 74–75); synapomorfia jest homologiem wspólnym dla dwóch lub więcej grup taksonomicznych, odziedziczonym po wspólnym przodku (kończyna pięciopalczysta w różnych grupach czworonogów); apomorfia to homolog wspólny dla członków określonej grupy, ale niewystępujący u przodków (sierść u ssaków); I.J. Kitching i in., *The Theory and Practice of Parsimony Analysis*, wyd. 2, w: *The Systematics Association Publication*, nr II, New York 1998, rozdziały 1, 2–3.

¹⁰ R. Owen, *On the Nature of Limbs*, London 1849, <https://archive.org/details/Owen-1849br46D> [dostęp 29 VIII 2020].

turalizmem (lub formalizmem), a druga funkcjonalizmem¹¹. Do tych dwu diametralnie przeciwstawnych koncepcji porządku organicznego odniósł się Stephen Jay Gould w swoim mentorskim dziele *The Structure of Evolutionary Theory* [Struktura teorii ewolucyjnej]:

Większość organizmów jest dobrze przystosowana do ich bezpośredniego otoczenia [warunków egzystencji]*, ale jest także zbudowana w oparciu o plany anatomiczne, które są czymś więcej niż odpowiedzią na jakiegokolwiek szczególne okoliczności. Jednak te dwie zasady [funkcjonalizm czy strukturalizm] wydają się w dziwnym sensie przeciwne – bo dlaczego struktury przystosowane do poszczególnych celów mają wywodzić swoją podstawową strukturę z homologii, które nie wyrażają obecnie żadnej wspólnej funkcji (jak w przykładzie Darwina mówiącym o kończynach przednich ssaków)?

Określenie jednej lub drugiej zasady jako przyczynowej podstawy biologii praktycznie określa pozycję każdego naukowca w stosunku do świata organicznego i przyczyn jego porządku [...]. Czy powinniśmy uznać plan taksonomii wysokiego poziomu za podstawowy, z lokalną adaptacją postrzeganą jako zbiór drobnych zmarszczek [...] na jakimś abstrakcyjnym majestacie? Czy też lokalne adaptacje budują cały system oddolnie? Ta dychotomia zapoczątkowała główną debatę na temat biologii przed Darwinem¹².

a. Strukturalizm

Zgodnie z paradygmatem strukturalistycznym znaczna część porządku życia i każdego organizmu jest wynikiem podstawowych ograniczeń wewnętrznych lub czynników przyczynowych, które wynikają z fundamentalnych właściwości fizycznych systemów biologicznych i biomaterii. Innymi słowy, chodzi o porządek biologiczny, który *nie* wynika z przystosowania do spełniania celów funkcjonalnych. Jednym z najprostszych przykładów tego

¹¹ S.J. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* [dalej określane jako *SET*], Cambridge 2002, rozdziały 4 i 5; R. Amundson, *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought: Roots of Evo-Devo*, Cambridge 2005, rozdział 3.

*Uzupełnienia w nawiasie kwadratowym pochodzą, o ile nie zaznaczono inaczej, od autora (przyp. red.).

¹² S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., s. 252.

rodzaju porządku, „porządku strukturalnego”, jest błona komórkowa, która organizuje się w cienką warstwę okrywającą powierzchnię komórki wyłącznie z powodu hydrofobowego charakteru swoich składników lipidowych – to jest z powodu prawa fizyki – niezależnie od tego, jakiemu funkcjonalnemu celowi może to służyć.

Te wewnętrzne ograniczenia, czyli „prawa formy biologicznej”, jak nazywano je w XIX wieku¹³, były uważane przez wielu biologów przed Darwinem za ograniczenia sposobu, w jaki organizmy są budowane, do kilku podstawowych projektów lub typów, tak jak prawa o formie chemicznej lub formie krystalicznej ograniczają związki chemiczne i kryształy do skończonych zestawów dopuszczalnych prawem form. Ten pogląd zakłada, że wiele podstawowych form życia powstaje w taki sam sposób, jak inne formy naturalne – ostatecznie będąc skutkiem samoorganizacji materii – i że te podstawowe formy są *prawdziwymi uniwersaliami*. Strukturalizm – przynajmniej w takiej formie, w jakiej obowiązywał w XIX wieku, a także w wersji, której tutaj bronię – zakłada, że podstawowe typy życia, a nawet cały ewolucyjny rozwój życia na ziemi, są „wbudowane” w przyrodę. Tak więc życie nie jest wytworem „czasu i szansy”, jak zaczęto uważać po Darwinie, ale przewidywalną i konieczną częścią kosmicznej całości.



Rysunek 1.1. Richard Owen. Wizerunek narysowany w 1850 roku.

Idea, że życie na ziemi jest wynikiem uporządkowanego, naturalnego procesu, została wyraźnie potwierdzona w ostatnim rozdziale pracy Richarda Owena, ojca anglosaskiego strukturalizmu, *On the anatomy of Vertebrates*

¹³ Tamże, rozdział 4.

[O anatomii kręgowców]. Stwierdził tam, że ścieżka ewolucji była „z góry ustalona [...] z powodu wrodzonej zdolności lub mocy zmiany, dzięki której inicjalnie stworzone [wytworzone zgodnie z porządkiem rzeczy] pierwotniaki rozwinęły się w wyższe formy roślin i zwierząt”¹⁴. Jak pokazał to E.S. Russell w swoim klasycznym dziele *Form and Function* [Forma i funkcja], prawie każdy wczesny, dziewiętnastowieczny, predarwinowski biolog – w tym tak oświeceni badacze jak: Karl Ernst von Baer, Étienne Geoffroy, Isidore St. Hilaire, Henri Milne-Edwards, Étienne Serres, Johann Friedrich Meckel, Carl Gustave Carus, Heinrich Georg Bronn i Theodore Schwann – sądził, że ogólny porządek życia jest wynikiem zgodnych z prawem, choć niezidentyfikowanych procesów: słynnych, ale „nieuchwytnych praw formy”¹⁵.

Jak wskazałem w jednym z poprzednich artykułów:

Biorąc pod uwagę ducha czasów predarwinowskiej biologii, a także zagadkową, *abstrakcyjną naturę* tak wielu homologii i ich *niezmienności* w tak licznych różnych organizmach, w ciągu tak długich okresów czasu, postrzeganie ich jako naturalnych, niezmiennych form, analogicznych do kryształów lub atomów, stanowiło niewielki krok na drodze dedukcji. Geoffroy, być może wiodący kontynentalny formalista, przyjmował, że homologie mają „moce” analogiczne do atomów i innych niezmiennych elementów świata fizycznego [...]. Owen również użył w sposób jednoznaczny analogii do kryształu w ostatnim rozdziale swojej *On the anatomy of Vertebrates* w kontekście dyskusji na temat przyczyn segmentacji: „Powtarzanie podobnych segmentów w kręgosłupie i podobnych elementów w segmencie kręgowym jest analogiczne do powtórzeń podobnych kryształów”. Metafora ta była również używana przez Theodore’a Schwanna, współtwórcę teorii komórkowej. W ostatnim rozdziale jego *Microscopical Researches* [Badania mikroskopowe] kreśli on rozległe podobieństwa między komórkami i kryształami:

Proces krystalizacji w przyrodzie nieorganicznej [...] jest [...] najbliższym analogiem powstawania komórek [...]. Czy nie mamy zatem prawa wysunąć twierdzenia, że formowanie się elementarnych części organizmów jest niczym innym jak krystalizacją [...] i organizm nie jest niczym innym jak agregatem takich kryształów? [...] Jeśli powstanie

¹⁴ R. Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*, vol. 3, London 1866, s. 809.

¹⁵ E.S. Russell, *Form and Function*, London 1916, s. 241; S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., s. 1070–1071.

pewna liczba kryształów zdolnych do wchłaniania, muszą one łączyć się zgodnie z pewnymi prawami, aby utworzyć systemową całość, podobną do organizmu.

Metafora kryształu była szeroko stosowana przez [Ernst] Haeckla, który, powtarzając słowa Schwanna, mówi o „komórkach jako organicznych kryształach, drzewach krystalicznych, o analogii między asymilacją przez komórke a wzrostem kryształów w cieczy macierzystej”¹⁶.

Zgodnie z poglądem, że homologi lub „pierwotne wzorce” są naturalnymi formami i prawdziwymi *universaliami*, które powinny występować w całym wszechświecie, gdziekolwiek istnieje życie, Owen spekulował w końcowej części *On the Nature of Limbs* na temat możliwości urzeczywistnienia homologu kręgowców lub aktualizacji *Bauplanu* (planu budowy) na innych planetach¹⁷.

Günter Wagner w swojej ostatniej książce *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation* [Homologia, geny i innowacje ewolucyjne] tak opisuje strukturalistyczny pogląd Owena:

[Owen] uważał, że powinno być możliwe opisanie organizacji ciała zwierzęcia w formie „wzoru” ciała, tak jak skład chemiczny można zapisać w postaci wzoru chemicznego. Na przykład H_2SO_4 to tylko konfiguracja „pierwotków chemicznych” (H, S i O) i ich proporcji molekularnych połączonych w cząsteczkę (to jest kwas siarkowy).

Dla Owena analogami pierwiastków chemicznych są w biologii homologi; to znaczy homologi są anatomicznymi „atomami” ciał, które w różnych kombinacjach i konfiguracjach tworzą rozmaite specyficzne ciała rzeczywistych zwierząt¹⁸.

Jak wyjaśniłem w moim wcześniej cytowanym artykule:

Strukturaliści przywiązują się [...] do ściśle „nieselektywnego, niehistorycznego” poglądu na świat biologiczny. Do czołowych dwudziestowiecznych strukturalistów należą: wynalazca terminu „genetyka”, William Bateson, D’Arcy Wentworth Thompson – autor klasycznej pracy struk-

¹⁶ M. Denton, *The Types: A Persistent Structuralist Challenge to Darwinian Pan-Selectionism*, „BIO-Complexity” 2013, nr 3, s. 5, DOI: 10.5048/BIO-C.2013.3.

¹⁷ R. Owen, *On the Nature of Limbs*, dz. cyt.

¹⁸ G.P. Wagner, *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation*, dz. cyt., s. 20.

turalistycznej *On Growth and Form*, Rupert Riedl, Stuart Kauffman, Brian Goodman oraz Stuart Newman.

Chociaż Gould, jak sam wyznaje, był w swoich wczesnych latach zagorzałym panselekjonistą, w późniejszym okresie stawał się coraz bardziej przychylny strukturalizmowi. W *The Structure of Evolutionary Theory* pisze: „Nie widzę, by ktokolwiek mógł przeczytać dzieła, poczynawszy od Goethego i Geoffroya, przez Severtzova, Remane’a i Riedla, bez wzrastającego uznania dla wiarygodności, a przynajmniej dla czystej siły intelektualnej wyjaśnień morfologicznych proponowanych poza domeną darwinowskiego funkcjonalizmu”¹⁹.

Oczywiście, wszyscy strukturaliści przyjęli, że organizmy wykazują adaptacje, które odpowiadają na zewnętrzne warunki środowiskowe. Jednak uważano, że są to, jak je opisał Owen, „maski adaptacyjne”, wszczępione tak, jakby oparte były na planach podstawowych lub „pierwotnych wzorach”. Tak więc wielka różnorodność kończyn kręgowców: pletw służących do pływania, rąk do chwytania, skrzydeł do latania, stanowi modyfikację tego samego planu podstawowego lub pierwotnego wzoru, który nie służy żadnej szczególnej potrzebie wynikającej ze środowiska. Jak podaje Gould w podanym wcześniej cytacie: „wykraczają [one] poza wszelkie szczególne okoliczności”.

Owen uważał, że pierwotne wzorce są generowane podczas rozwoju przez to, co nazwał „siłą polaryzującą”, podczas gdy maski adaptacyjne były wynikiem innego fundamentalnego mechanizmu, który nazwał „siłą adaptacyjną”²⁰. We wcześniejszym artykule przestrzegalem:

Ważne jest, aby podkreślić, iż strukturalizm [...] implikuje, że porządek organiczny jest *połączeniem dwóch całkowicie różnych rodzajów porządku, generowanych przez dwa różne mechanizmy przyczynowe*: pierwotny porządek [...] [w tym homologi definiujące taksony], generowany przez prawo naturalne, i wtórny porządek adaptacyjny, narzucony przez ograniczenia środowiskowe (przez dobór naturalny według darwinistów, przez mechanizmy lamarckowskie oraz przez inteligentny projekt według obecnych teoretyków projektu). Adaptacyjny porządek istot żywych [służący konkretnym bezpośrednim ograniczeniom środowiskowym] stanowi *zupełnie inny rodzaj porządku, znajdujący się poza ramami wyjaśniającymi całego strukturalizmu*. Ozna-

¹⁹ M. Denton, *The Types...*, dz. cyt., s. 1.

²⁰ N.A. Rupke, *Richard Owen: Biology without Darwin*, Chicago 2009, rozdział 4, s. 113.

cza to, że strukturalizm jako taki nigdy nie może dać pełnego wyjaśnienia przyczynowego dla całego porządku organicznego. Strukturalizm NIE jest biologiczną teorią wszystkiego²¹.

To, jakie jest źródło naturalnych praw generujących pierwotny porządek, pozostaje oczywiście samo w sobie ważnym pytaniem. Zarówno ja, jak i inni argumentowaliśmy w różnych pracach, że prawa te – jako wyjątkowo służące życiu – mogą wskazywać na inteligentny projekt wszechświata²². Jednak argumentowanie na rzecz tej tezy nie jest celem niniejszej książki.

b. Funkcjonalizm

Zgodnie z przeciwnym paradygmatem, często nazywanym funkcjonalizmem, fundamentalną lub jedyną podstawową zasadą organizacyjną biologii jest adaptacja. W tym ujęciu główne homologe definiujące typ (kończyna pięciopalczysta i tym podobne) są adaptacjami powstałymi w wyniku kumulatywnej selekcji podczas ewolucji, aby służyć różnym celom przystosowawczym. Tak zbudowany porządek biologiczny jest warunkowy w tym sensie, że pozostaje *niezdeteminowany przez prawo naturalne*. Funkcjonałści odrzucają strukturalistyczną koncepcję, zgodnie z którą istnieje znaczna część ładu biologicznego, będąca wynikiem prawa fizycznego, to jest wbudowanego w naturę lub wynikającego z wewnętrznych ograniczeń układów biologicznych lub właściwości biomaterii. Zgodnie z poglądem funkcjonalistycznym, organizmy są w swej istocie niczym maszyny, stanowiące przygodne zespoły części funkcjonalnych, które mają służyć konkretnym celom adaptacyjnym²³. Jest

²¹ M. Denton, *The Types...*, dz. cyt., s. 5.

²² M. Denton, *Nature's Destiny: How the Laws of Biology Reveal Purpose in the Universe*, New York 1998, a także: tenże, *The Place of Life and Man in Nature: Defending the Anthropocentric Thesis*, „BIO-Complexity” 2013, nr 1, s. 1–18, DOI: 10.5048/BIO-C.2013.1.c.

²³ To, że sam Darwin uważał, iż organizmy są niczym więcej niż złożonymi funkcjonalnymi zespołami mechanicznymi – pakietami adaptacji budowanymi krok po kroku, aby odpowiadać na szereg historycznych wyzwań środowiskowych – jest w sposób wyraźny widoczne w tym dobrze znanym fragmencie: „Jeśli człowiek miałby stworzyć maszynę w jakimś specjalnym celu, ale przy użyciu starych kół, sprężyn i bloczków, tylko nieznacznie zmienionych, można by powiedzieć, że cała ta maszyna ze wszystkimi jej częściami została specjalnie zaprojektowana do jej obecnego celu. Tak więc w całej naturze prawie każda część każdej żywej istoty prawdopodobnie służyła w nieco zmodyfikowanym stanie do różnych celów i działała w żywej maszynierii wielu dawnych i odrębnych form” (K. Darwin, *The Various Contrivances*

to oczywiście obecnie dominujący i główny nurt. Wszyscy darwiniści, a zatem ogromna większość biologów ewolucyjnych, są *z definicji funkcjonalistami*, ponieważ cała ewolucja, zgodnie z klasycznym darwinizmem, wynika z selekcji kumulatywnej służącej celom funkcjonalnym.

Trudno wyobrazić sobie dwie ramy naukowe tak diametralnie przeciwstawne jak strukturalizm i funkcjonalizm. Tam, gdzie funkcjonalizm sugeruje, że *funkcja* jest wcześniejsza i określa strukturę, strukturalizm sugeruje, że *struktura* jest wcześniejsza i ogranicza funkcję. Niezwykle jest pomyśleć, że czołowi biolodzy widzieli dokładnie te same fakty empiryczne jako wskazujące na tak różne kierunki. Jak podkreśla Russell w *Form and Function*:

Kontrast między postawą teleologiczną, z jej naciskiem na priorytet funkcji wobec struktury, a postawą morfologiczną, z przekonaniem o pierwszeństwie struktury wobec funkcji, jest jednym z najbardziej fundamentalnych w biologii.

Cuvier i Geoffroy są największymi przedstawicielami tych opozycyjnych poglądów. Który z nich ma rację? Czy nie ma nic więcej w jedności i różnorodności form organicznych niż tylko rezultaty adaptacji funkcjonalnej, czy też Geoffroy słusznie nalega na element jedności, którego nie można wyjaśnić w kategoriach adaptacji?²⁴.

Co intrygujące, angielska teologia naturalna od XVII wieku²⁵ do połowy XIX wieku ściśle przestrzegala skrajnej formy panadaptacjonizmu, potwierdzając, że cały porządek żywego organizmu jest adaptacyjny i służy jakie-

by *Which British and Foreign Orchids Are Fertilised by Insects*, wyd. 2, London 1882, s. 238–239). Współcześni zapalczywi darwiniści trzymali się analogii maszyny – lektura każdego z dzieł George’a Williama, Jacquesa Monoda, Richarda Dawkinsa lub Daniela Dennetta nie pozostawia co do tego wątpliwości.

²⁴ E.S. Russell, *Form and Function*, dz. cyt., s. 78.

²⁵ John Ray w swojej pracy *The Wisdom of God Manifest in the Works of Creation* [Manifest Mądrości Bożej w Dziełach Stworzenia] prezentuje postawę panadaptacyjną rozwiniętą wręcz do nadzwyczajnych rozmiarów. Píše on: „Można zatem udowodnić, że ciało człowieka jako jest skutkiem mądrości, ponieważ nie ma w nim niczego niedostatecznego, zbędnego, nic prócz celu i zastosowania”; s. 228 „Natura nie dała jednym mężczyznom sutków, czyniąc to bezcelowo, ani nie dała ich dla czczej ozdoby [sic], ale by w razie potrzeby uzupełnić wadę kobiety i by młode mogły possać” (J. Ray, *The Wisdom of God Manifest in the Works of Creation*, wyd. 7, 1717, dygitalizacja J. McKeown, J. Ray Initiative, http://www.jri.org.uk/ray/wisdom/wisdom_of_god.pdf, 227 [dostęp 25 X 2015]).

muś bezpośredniemu celowi: nawet męskie sutki, jak twierdził John Ray!²⁶ Oto dlaczego analogia do maszyn, popularnie łączona z Williamem Paleyem, mówiąca o organizmach jako o „podobnych do zegarka” celowych zbiorowiskach elementów adaptacyjnych, była popularna wśród kreacjonistów nie mniej niż wśród darwinistów²⁷. Oczywiście kreacjoniści zarówno przed Darwinem, jak i po Darwinie postrzegają adaptację jako rezultat działań Boskiego Zegarmistrza, podczas gdy Darwin i późniejsi darwiniści uważają ją za wynik kumulatywnego doboru – działalności „ślepego zegarmistrza”.

Świat anglojęzyczny stosuje się do pewnej wersji funkcjonalizmu od tak dawna (kreacjoniści od XVII wieku, a darwiniści od 1859 roku), że większość anglojęzycznych biologów nie może pojąć tego, by żywe istoty zawierały w sobie znaczny stopień uporządkowania wynikający z podstawowych wewnętrznych ograniczeń fizycznych, a nie z procesów adaptacyjnych. W konsekwencji nie budzi wątpliwości, że strukturalistyczne twierdzenie, mówiące, że sfera biologiczna jest podporządkowana podstawowym planom, które nie służą żadnemu konkretnemu celowi adaptacyjnemu, pozostaje obce dla anglojęzycznej biologii.

1.2. Synteza neodarwinowska

W połowie lat osiemdziesiątych XX wieku, kiedy przygotowywałem ostateczną wersję książki *Kryzys teorii ewolucji*, tak zwana nowoczesna synteza lub synteza neodarwinowska – błyskawicznie rozprzestrzeniający się światopogląd funkcjonalistyczny – stanowiła nadal dominujący paradygmat wśród biologów ewolucyjnych. Ta synteza powstała cztery do pięciu dekad wcześniej

²⁶ S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., rozdziały 4 i 5.

²⁷ Myśl zawarta w funkcjonalistycznym poglądzie dotyczącym życia, która zdominowała biologię po Darwinie, sprowadzająca się do tego, że organizmy są sztucznymi, analogicznymi do maszyn istotami (to jest niczym więcej niż złożonymi, funkcjonalnymi lub adaptacyjnymi zespołami części), na długo wyprzedzała rewolucję darwinowską. W XVII wieku Kartezjusz twierdził w swym dziele *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, że ludzkie ciało jest złożoną maszyną, której funkcje: „wypływają równie koniecznie z samej budowy organów [...] jak ruch zegara wynika z siły, ustawienia i kształtu jego przeciwwagi i kółek” [R. Descartes, *Treatise on Man* (New York 2003), 113 – tłumaczenie polskie *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, tłum. A. Bednarczyk (Warszawa 1989)]. Zob. także jego *Rozmyślenia nad zasadami filozofii*. Angielska teologia naturalna przyjęła również analogię mechanistyczną, czego dowodem są prace *The Wisdom of God as Manifest in the Works of Creation* Raya i *Evidences* Paleya.

w wyniku prac kilku kluczowych biologów ewolucyjnych z połowy wieku (genetyków Ronalda Fishera, Johna Burdona Sandersona Haldane’a i Sewalla Wrighta, biologów Ernsta Mayra i Juliana Huxleya oraz paleontologa Gaylorda Simpsona) i miała na celu dostarczenie wyłącznie funkcjonalistycznych ram ewolucyjnych²⁸. Twórcy syntezy pragnęli wykazać, że wszystkie zmiany ewolucyjne – nie tylko na poziomie mikroewolucyjnym – można wyjaśnić przez kumulatywną selekcję małych zmian adaptacyjnych. Innymi słowy, makroewolucja jest jedynie przedłużeniem mikroewolucji. Poprzez powrót do ściśle funkcjonalistycznego i zewnętrznego modelu ewolucyjnego twórcy syntezy mieli nadzieję, że raz na zawsze wypędzą niedarwinowskie pojęcia przyczynowości z biologii ewolucyjnej²⁹. Tak więc wszystkie inne interpretacje ewolucji stały się anachroniczne i podejrzone. Należały do nich strukturalistyczne poglądy Richarda Owena i wielu przeddarwinowskich biologów³⁰, idee D’Arcy’ego Thompsona³¹, idee ortogenetyczne³² i witalistyczne³³, teorie lamarckowskie³⁴ i inne koncepcje internalistyczne, które były popularne w pierwszej ćwierci XX wieku.

W związku z tym nacisk na adaptację, mający miejsce od lat pięćdziesiątych do siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, był jeszcze bardziej zdecydowany niż w okresie wydania *O powstawaniu gatunków* Karola Darwina, zwłaszcza jeśli chodzi o późniejsze edycje, w których Darwin polemizował z Lamarckiem³⁵. Jak

²⁸ S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., rozdział 7; R. Amundson, *The Changing Role of the Embryo...*, dz. cyt.

²⁹ *Evolution, the Extended Synthesis*, red. M. Pigliucci, G. Müller, Cambridge 2010, zob. rozdział 1 autorstwa Pigliucciego i Müllera, *Elements of an Extender Synthesis*, oraz rozdział 17 autorstwa W. Callebauta, *The Dis/Unity in the Evolutionary Synthesis and its Extensions*. Zob. także: S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., rozdział 7.

³⁰ R. Amundson, *The Changing Role of the Embryo*, dz. cyt.

³¹ D.W. Thompson, *On Growth and Form*, dz. cyt.

³² L. Berg, *Nomogenesis: Evolution Determined by Law*, Cambridge 1966, s. 149.

³³ H. Driesch, *The Science and Philosophy of the Organism*, London 1929.

³⁴ A. Koestler, *The Case of the Midwife Toad*, New York 1973.

³⁵ W pracy *O powstawaniu gatunków* Darwin omawia skutki używania i nieużywania części [organizmu, w nawiązaniu do analogii maszyny – przyp. red.] oraz rozważa możliwość dziedziczenia okaleczeń (s. 149–154 wydania polskiego podanego w tym przypisie). Mówi również o doborze naturalnym jako wspomaganym przez używanie i nieużywanie części (s. 550, 557, 560 wydania polskiego podanego w tym przypisie). Zob. K. Darwin, *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymaniu się doskonalszych ras w walce o byt*, tłum. S. Dickstein, J. Nusbaum, Warszawa 2001.

zauważył Gould³⁶, etos czasów był jednoznacznie panadaptacyjny i, jak pokazał, podręczniki opracowywane po obchodach stulecia *O powstawaniu gatunków* w 1959 roku, wychwalały „wystarczalność doboru naturalnego [kumulatywnej selekcji], do tego, by stworzyć cały zakres zjawisk ewolucyjnych we wszystkich skalach, od ekologicznych do geologicznych”³⁷. W jednym z artykułów autorzy argumentowali, że organizm jest jedynie „pakietem oddziałujących na siebie adaptacji. Większość cech wszystkich żywych istot to adaptacje”³⁸. Inny autor twierdził: „Dobór naturalny [...] [jest] palcem wskazującym na niekierowaną w żaden inny sposób dziedziczność typu zwierzęcego. Wszystkie inne zasady i fakty ewolucji mogą być z nim w satysfakcjonujący sposób powiązane lub za jego pomocą wyjaśnione, a stulecie następujące po 1859 roku było świadkiem triumfu Darwina”³⁹.

Jednak neodarwinowski konsensus nie był pozbawiony wad i do 1985 roku pojawiały się łyżki dziegciu w beczce miodu. Do wychwalanego i poczytnego artykułu Goulda i Lewontina o produktach ubocznych przystosowania, który krytykował „panadaptacjonistyczne” stanowisko syntezy neodarwinowskiej⁴⁰, dołączyło też później sformułowane przez Goulda dowcipne stwierdzenie, że darwinowskie wyjaśnienia w wielu przypadkach są niczym więcej niż „takimi sobie opowiastkami”⁴¹. (Jerry Fodor i Massimo Piattelli-Palmarini powtarzają to zdanie w swojej ostatniej książce *Błąd Darwina*⁴².) W tym samym czasie Gould, we współpracy z Nilesem Eldredgem, sformułował model punktualistyczny, podkreślający brak form przejściowych w zapisie kopalnym, który to fakt został ujęty w innym żartobliwym stwierdzeniu Goulda, że brak form przejściowych jest „tajemnicą handlową paleontologii”⁴³. Gould, być

³⁶ S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., s. 576–579.

³⁷ Tamże, s. 576.

³⁸ Cytowany w: S.J. Gould, *SET*, dz. cyt., s. 577, za: W.W. Howells, *Mankind in the Making: The Story of Human Evolution*, New York 1959, s. 24.

³⁹ Tamże, s. 577.

⁴⁰ S.J. Gould, R. Lewontin, *The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of The Adaptationist Programme*, „Proceedings of the Royal Society of London, Series B” 205, No. 1161, 1979, s. 581–598.

⁴¹ Gould użył tego terminu we wstępie do dzieła B. Kurténa, *Dance of the Tiger: A Novel of the Ice Age*, New York 1980, xvii–xviii.

⁴² J. Fodor, M. Piattelli-Palmarini, *Błąd Darwina*, tłum. M. Gokiel, Warszawa 2018.

⁴³ S.J. Gould, *Evolution's Erratic Pace*, „Natural History” 86, No. 5, 1977, s. 12–16, <http://creation.com/that-quote-about-the-missing-transitional-fossils> [dostęp 29 VIII 2020]; S.J. Gould, *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*, New York 1992.

może bardziej niż jakikolwiek inny współczesny uczony, promował strukturalistyczną perspektywę w *Structure of Evolutionary Theory* [Strukturze teorii ewolucyjnej], gdzie dokonał pozbawionego uprzedzeń opisu poglądów niektórych z wiodących dziewiętnasto- i dwudziestowiecznych strukturalistów i przeprowadził krytykę stanowiska adaptacyjnego.

Innym zwiastunem przyszłych wydarzeń była kontrowersja, która wybuchła pod koniec lat siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych XX wieku w związku z radykalną kladystyką (często nazywaną kladystyką wzorca) autorstwa Colina Pattersona i innych badaczy z Muzeum Historii Naturalnej w South Kensington w Londynie. (Kladystyka to metoda klasyfikowania organizmów na podstawie ich wspólnych nowych funkcji, bez uwzględnienia jakichkolwiek założeń ewolucyjnych). Nowe broszury i wystawy wyjaśniające prekursorskie, kladystyczne podejście do systematyki sugerowały, że zapis kopalny nie zawiera bezpośrednich gatunkowych przodków, lecz tylko gatunki siostrzane. Twierdzenie to przekazywało ukryte przesłanie, że główne taksony pozostają odrębne i nie są poprzedzone formami przejściowymi⁴⁴. „Nature” grzmiało sprzeciwami wobec broszur i wystaw w pełnym histerii artykule wstępnym zatytułowanym *Darwin's Death in South Kensington* [Śmierć Darwina w South Kensington] i wyraźnie cytowało broszurę zawierającą to, co redakcja nazwała „kręactwem”, a mianowicie słowa: „czy teoria ewolucji jest prawdziwa”⁴⁵.

Biorąc pod uwagę twierdzenia niektórych bardziej radykalnych kladystów w tamtym czasie, łatwo zrozumieć obawy opublikowane w „Nature”! Na przykład Keith Thompson skomentował kladystykę wzorca w następujący sposób: „Do tezy o ewolucji darwinowskiej [...] dodano nową antytezę kladystyczną, która mówi, że poszukiwanie przodków jest głupotą, że wszystko, co możemy zrobić, to określić relacje siostrzane grup dla taksonów monofiletycznych na podstawie analizy cech pochodnych”⁴⁶. Naukowy przegląd kontrowersji pod-

⁴⁴ C. Patterson, *Evolution*, London 1978; B.G. Gardiner i in., *The Salmon, the Lungfish and the Cow: A Reply*, „Nature” 277, No. 5693, January 18, 1979, s. 175–176, DOI: 10.1038/277175b0; *Darwin's Death in South Kensington*, „Nature” 289, No. 5800, February 26, 1981, s. 735–735, DOI: 10.1038/289735a0; C. Patterson, *Darwin's Survival*, „Nature” 290, No. 5802, March 12, 1981, s. 82–83, DOI: 10.1038/290082b0.

⁴⁵ *Darwin's Death in South Kensington*, „Nature” 289, No. 5800, February 26, 1981, s. 735–735, DOI: 10.1038/289735a0.

⁴⁶ K. Thompson, *A radical look at fish tetrapod relationships*, „Paleobiology” 7, 1981, s. 153–156; zob. *Evolutionary Theory: Paths into the Future*, red. J.W. Pollard, New York 1984, szczególnie komentarze D.E. Rosena na s. 96.

noszonych przez tak zwanych kladystów wzorca w Londynie i w Amerykańskim Muzeum Historii Naturalnej w Nowym Jorku w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku znajduje się w rozdziale 6 pozycji *Foundations of Systematics and Biogeography* Davida Williamsa oraz Malte Ebach⁴⁷.

W tamtym czasie pojawił się również niepokojący pogląd japońskiego genetyka Motoo Kimury⁴⁸, który nawiązywał do coraz większej liczby dowodów na to, że wiele zmian ewolucyjnych na poziomie molekularnym jest neutralnych i w wielu przypadkach zachodzą one w jednolitym tempie. Pogląd Kimury był wówczas herezją, gdyż konwencjonalny punkt widzenia głosił, że większość zasad w genomie jest funkcjonalna. Jego sugestia stanowiła poważne wyzwanie dla panselkcyonizmu syntezy i doprowadziła do powstania tak zwanej neutralnej teorii ewolucji.

Pomimo tych przejawów sprzeciwu moja praca *Kryzys teorii ewolucji* reprezentowała jedną z nielicznych publikacji w latach osiemdziesiątych XX wieku, w których argumentowano za heretycką możliwością, że natura może być zasadniczo dyskontinuum izolowanych i unikatowych typów, niepołączonych funkcjonalnymi formami pośrednimi, które są wymagane przez darwinizm. Niewiele innych publikacji pokusiło się o taką systematyczną krytykę całej ramy darwinowskiej, a szczególnie jej podstawowego twierdzenia, że kumulatywna selekcja jest jedynym lub głównym motorem zmian organicznych i że cały porządek przyrody i wszelkie nowości ewolucyjne można wyjaśnić przez prostą ekstrapolację mikroewolucji na makroewolucję⁴⁹.

Do dzisiaj wiele się zmieniło!

⁴⁷ D.M. Williams, M.C. Ebach, *Foundations of Systematics and Biogeography*, New York 2008.

⁴⁸ M. Kimura, *Evolutionary rate at the molecular level*, „Nature” 217, No. 5129, 1968, s. 624–626; hasło „Motoo Kimura” w: Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Motoo_Kimura [dostęp 17 VIII 2015].

⁴⁹ Jedną z niewielu przyjemnych rzeczy, która mnie spotkała w rezultacie wydania *Kryzysu teorii ewolucji* (pośród całego morza oburzenia), było zaproszenie na spotkanie z Garethem Nelsonem i Normanem Platnickiem w Amerykańskim Muzeum Historii Naturalnej w 1987 roku. Kolejne miłe wydarzenie stanowiło zaproszenie na kolację z Rupertem Riedlem, prawdopodobnie najważniejszym ówczesnym strukturalistą w Europie; spotkanie odbyło się w Heidelbergu w 1987 roku po konferencji antydarwinowskiej [zob. *Międzynarodowe sympozjum zatytułowane Neodarwinistische oder Kybernetische Evolution, Heidelberg, Germany, July 1987*, red. F. Schmidt, Heidelberg 1988]. I to także dzięki *Kryzysowi teorii ewolucji* spotkałem i poznałem Marcela-Paula Schützenbergera (dla jego przyjaciół i współpracowników znanego jako Marco), czołowego matematyka i jednego z najbardziej znaczących intelektualistów we Francji, który był również głównym krytykiem neodarwinizmu, i który, jak wspomnę poniżej,

1.3. Rosnąca krytyka

Od czasu wydania książki *Kryzys teorii ewolucji* w wielu dziedzinach biologii, w tym w paleontologii, genomice i biologii rozwojowej, dokonano ogromnych postępów i odkryć. W 1985 roku uruchomiono projekt poznania genomu, a naukowcy z obszaru biologii rozwojowej dopiero zaczęli stosować nową wiedzę genetyczną, aby uzyskać szczegółowy, molekularny opis rozwoju. Powstała właśnie innowacyjna dziedzina „evo-devo” (ewolucyjna biologia rozwojowa), a także pojawiły się pierwsze wskazówki dotyczące nowego paradygmatu epigenetycznego⁵⁰, uświadamiające znaczenie zjawisk samoorganizacyjnych jako generatora wyłaniającego się porządku leżącego poza genami, to jest niedarwinowskiego „porządku znikąd”⁵¹.

W ciągu następnych trzech dekad zmiany te przekształciły biologię, a zwłaszcza myśl ewolucyjną, doprowadzając do rosnącej i trwalej krytyki darwinowskiego panselkcionizmu w wielu kręgach, która to krytyka odzwierciedla niektóre z głównych tematów mojej wcześniejszej książki. Teraz rzeczywiście powszechnie uznaje się, że jednym z głównych wyzwań stojących przed biologią ewolucyjną jest wyjaśnienie pochodzenia nowych homologów, które definiują i jednocześnie izolują taksony. Uznanie, że faktycznie istnieją nowości definiujące taksony, jest domniemanym potwierdzeniem, że luki mogą być rzeczywiste i stanowić część porządku naturalnego, a nie błędy próbkowania – co jest podstawowym aksjomatem, na którym opierała się dziewiętnastowieczna doktryna typów.

W *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation* (2014) [Homologia, geny i innowacja ewolucyjna] Günter Wagner, czołowy badacz w dziedzinie evo-devo,

był jednym z tych, którzy skłonili mnie do wzięcia pod uwagę poglądu strukturalistycznego [zob. P.S. Moorhead, M.M. Kaplan, Wistar Institute of Anatomy and Biology, *Mathematical Challenges to the Neo-Darwinian Interpretation of Evolution: A Symposium Held at the Wistar Institute of Anatomy and Biology*, April 25 and 26, 1966, New York 1967].

⁵⁰ Ch.D. Allis i in., *Epigenetics*, Cold Spring Harbor, New York 2007; M. Pigliucci, G. Müller, *Evolution...*, dz. cyt., rozdział 7; E. Jablonka, M.J. Lamb, *Transgenerational Epigenetic Inheritance*, w: *Evolution, the Extended Synthesis*, dz. cyt., a także rozdział 12 G. Müller, *Epigenetic Innovation*.

⁵¹ S.A. Kauffman, *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, New York 1993. Zauważmy, że Turing już w 1952 roku zaproponował koncepcję samoorganizującego się mechanizmu zdolnego do generowania wzorców organicznych; zob. A. Turing, *The chemical basis of morphogenesis*, „Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B”, „Biological Sciences” 237, No. 641, August 14, 1952, s. 37–72.

jasno przedstawia swoje przywiązanie do predarwinowskiego pojęcia typu. Kwestionuje pogląd, że homologi są „rodzajami nominalnymi [...] prostymi dowolnymi sumami struktury fenotypowej i zmienności” i pyta, czy są one zamiast tego „rodzajami naturalnymi”, którą to możliwość określa jako „wysoce kontrowersyjną”⁵². Kontrowersyjne to czy nie, samo użycie terminu „rodzaj naturalny” w ustach czołowego badacza głównego nurtu, zainteresowanego przyczynowością ewolucyjną, pokazuje, jak dalece sceptycyzm wobec klasycznego darwinizmu sięga w niektórych kręgach.

Richard Prum i Alan Brush, naukowcy, którzy wyjaśniali rozwój piór, mówią o wielu badaczach obszaru evo-devo:

Niedawno Wagner i współpracownicy [...] zaproponowali, aby badania nad genezą ewolucyjnych nowości różniły się od badań nad standardowymi zmianami mikroewolucyjnymi i że powinny zostać tak zrestrukturyzowane, aby zadawać zasadniczo różne pytania, które skupiają się bezpośrednio na mechanizmach powstawania innowacji jakościowych. Pogląd ten wskazuje, dlaczego tradycyjne neodarwinowskie podejścia do pochodzenia piór, jakie prezentowali Bock (1965) i Feduccia (1985, 1993, 1999), zawiodły. *Podkreślając rekonstrukcję szeregu funkcjonalnie i mikroewolucyjnie prawdopodobnych pośrednich stanów przejściowych, neodarwinowskie podejście do pochodzenia piór nie zdołało odpowiednio rozpoznać nowych cech rozwoju i morfologii piór, a tym samym nie udało mu się odpowiednio wyjaśnić ich pochodzenia.* Ta porażka ujawnia wrodzoną słabość neodarwinowskich prób syntezy mikro- i makroewolucji. Natomiast rozwojowa teoria pochodzenia piór skupia się bezpośrednio na wyjaśnieniu rzeczywistych nowości rozwojowych związanych z pochodzeniem i zróżnicowaniem piór (Prum 1999). Restrukturyzacja badań w celu skupienia uwagi bezpośrednio na wyjaśnieniu pochodzenia ewolucyjnych nowości piór daje koncepcyjnie bardziej odpowiednie i produktywne podejście⁵³.

W tym samym duchu Douglas Erwin zatytułował jeden ze swoich artykułów *Macroevolution Is More than Repeated Rounds of Microevolution* [Makro-

⁵² G.P. Wagner, *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation*, dz. cyt., s. 230.

⁵³ R.O. Prum, A.H. Brush, *The Evolutionary Origin and Diversification of Feathers*, „Quarterly Review of Biology” 77, No. 3, September 2002, s. 261–295, 289, dodane podkreślenie. Odwołania wskazane w tym fragmencie znajdują się w oryginalnym artykule.

ewolucja jest czymś więcej niż powtarzającymi się rundami mikroewolucji]⁵⁴; a w innym artykule Erwin i jego kolega Eric Davidson twierdzili, że zmiany mikroewolucyjne nie są w stanie wyjaśnić pochodzenia lub wprowadzania radykalnych zmian w tym, co określili mianem podstawowych sieci regulacyjnych genów zaangażowanych w generowanie podstawowych motywów morfologicznych we wszystkich organach⁵⁵. Jerry Coyne, zatwardziały darwinista, wyraźnie potwierdza odrzucenie przez Erwina i Davidsona ekstrapolacji z mikro- na makroewolucję w swoim przeglądzie ich artykułu:

Davidson i Erwin [proponują], że pochodzenie kładów wyższego poziomu, takich jak gromada, obejmuje mechanizmy inne niż normalne procesy mikroewolucyjne uważane za powodujące specjację. Twierdzą, że „klasyczna teoria ewolucyjna, oparta na selekcji małych, coraz większych zmian”, nie może dostarczyć „wyjaśnienia ewolucji w kategoriach mechanistycznych zmian w genetycznym programie regulacyjnym dla rozwoju planu ciała”⁵⁶.

Wspomniany wcześniej Günter Wagner jest równie sceptyczny w odniesieniu do ekstrapolacji mikroewolucji na makroewolucję i twierdzi, że pochodzenie głównych nowości może być niewytłumaczalne za pomocą stopniowych, stawianych kawałek po kawałku kroków darwinowskich. Jednym z jego głównych argumentów w książce *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation* jest to, że chociaż zmiany mikroewolucyjne mogą rzucać światło na pochodzenie drobnych nowości, mogą nie mieć żadnego znaczenia dla wyjaśnienia nowości makroewolucyjnych, takich jak omówione w tej książce znaczne nowości definiujące wyższe taksony. Wagner pisze:

Pytanie, jak powstają złożone plany ciała, jak też pytania dotyczące tego, jak złożone organizmy mogą powstawać w wyniku przypadkowej mutacji

⁵⁴ D.H. Erwin, *Macroevolution Is More than Repeated Rounds of Microevolution*, „Evolution and Development” 2, No. 2, March 2000, s. 78–84, DOI: 10.1046/j.1525-142x.2000.00045.x.

⁵⁵ E.H. Davidson, D.H. Erwin, *Gene Regulatory Networks and the Evolution of Animal Body Plans*, „Science” 311, No. 5762, February 10, 2006, s. 796–800, DOI: 10.1126/science.1113832; D.H. Erwin, E.H. Davidson, *The Evolution of Hierarchical Gene Regulatory Networks*, „Nature Reviews: Genetics” 10, No. 2, February 2009, s. 141–48, DOI: 10.1038/nrg2499.

⁵⁶ J.A. Coyne, *Comment on ‘Gene Regulatory Networks and the Evolution of Animal Body Plans*, „Science” 313, No. 5788, August 11, 2006, s. 761, DOI: 10.1126/science.1126454.

i selekcji *jest poza zasięgiem genetyki populacyjnej* [zdefiniowanej jako zmiana częstości genów w populacjach, to jest mikroewolucji]⁵⁷.

Innym kluczowym punktem w książce Wagnera jest twierdzenie (odzwierciedlające rozróżnienie Owena między homologami lub „pierwotnymi wzorami” a ich maskami adaptacyjnymi), że procesy prowadzące do powstania głównych nowości ewolucyjnych różnią się od procesów, które powodują modyfikacje adaptacyjne. Wagner twierdzi:

Nowości prawdopodobnie wymagają reorganizacji sieci regulacyjnej genów na dużą skalę. Reorganizacja sieci regulatorów genów obejmuje [...] tworzenie nowych elementów regulacyjnych cis. Natomiast modyfikacje adaptacyjne często obejmują jedynie modyfikację istniejących elementów regulacyjnych cis⁵⁸.

Dodatkowy głos sprzeciwu zaprezentował Scott Gilbert, który niedawno stwierdził: „Jestem zwolennikiem artykułu z 1996 roku, mówiącego, że jeśli model biologii ewolucyjnej nie zostanie zaktualizowany przez genetykę rozwojową, będzie on tak istotny dla biologii jak fizyka newtonowska dla obecnej fizyki”⁵⁹.

Wiele niedawnych publikacji porusza aspekty współczesnych kontrowersji, w tym *Evolution, the Extended Synthesis* [Ewolucja, rozszerzona synteza] Pigliuciego i Müllera⁶⁰, *Evolution: A Developmental Approach* [Ewolucja: podejście rozwojowe] Wallace’a Arthura⁶¹, *The Altenberg 16* Suzan Mazur oraz *Błąd Darwina* Fodora i Piattelli-Palmariniego⁶². Część pierwsza ostatniej z wymienionych książek stanowi wysoce krytyczny przegląd obecnego statusu klasycznego darwinizmu. Autorzy powołują się na wielu czynnych naukowców z obszaru evo-devo, aby wykazać, że panuje powszechne niezadowolenie z ekstrapolacji mikro- na makroewolucję. Fodor i Piattelli-Palmarini twierdzą, że selekcja

⁵⁷ G.P. Wagner, *Homology, Genes, and Evolutionary Innovation*, dz. cyt., s. 11, dodane podkreślenie.

⁵⁸ Tamże, s. 125.

⁵⁹ Zob. S. Mazur, *Scott Gilbert: Evolutionary Mechanisms & Knish*, February 18, 2009, <http://www.suzanmazur.com/?p=4> [dostęp 29 VIII 2020].

⁶⁰ M. Pigliucci, G. Müller, *Evolution...*, dz. cyt.

⁶¹ W. Arthur, *Evolution: A Developmental Approach*, Oxford 2011.

⁶² S. Mazur, *The Altenberg 16*; J. Fodor, M. Piattelli-Palmarini, *Błąd Darwina*, dz. cyt.

naturalna „nie może wyjaśniać *całej* historii tego, jak ewoluują fenotypy”⁶³. Idą jeszcze dalej: „Rzeczywiście, gdy czytamy współczesną literaturę [...], *nie jest to obecnie przedmiotem żywej dyskusji*”⁶⁴. Opierając się na sceptycyzmie wobec „paradygmatu ograniczeń evo-devo”, który mówi tak wiele o dzisiejszych badaniach w biologii ewolucyjnej, piszą:

W przeciwieństwie do tradycyjnej opinii należy podkreślić, że naturalna selekcja wobec cech powstających losowo sama w sobie nie może być podstawową zasadą ewolucji. Muszą więc istnieć silne, często decydujące, endogenne ograniczenia [...] w odniesieniu do opcji fenotypowych, na które oddziałuje egzogenna selekcja⁶⁵.

Autorzy publikacji podsumowują to w słowach odzwierciedlających stanowisko, którego będę bronić w tej pracy, a które to ukazuje także rozróżnienie Owena pomiędzy homologiem [melodią] a maską adaptacyjną [strojeniem fortepianu]: „Myślimy o doborze naturalnym jako o strojeniu fortepianu, a *nie jako o komponowaniu melodii*. To jest nasza idea i uważamy, że właśnie ją przekazuje współczesna biologia, kiedy jest właściwie konstruowana”⁶⁶.

Trzeba przyznać, że nadal istnieje wiele wybitnych postaci, takich jak Michael Ruse⁶⁷, Jerry Coyne⁶⁸, Daniel Dennett⁶⁹ i Richard Dawkins⁷⁰, które ściśle stosują się do panadaptacyjnych ram i do idei, że wszystkie zjawiska makroewolucyjne, od początku życia do powstania człowieka, można ogólnie wyjaśnić za pomocą tego samego mechanizmu, *selekcji kumulatywnej*, która działa na poziomie mikroewolucyjnym. Ale pomimo działalności tych zaprzysięgłych darwinistów, pojawia się dziś *coraz liczniejszy chór głosów sprzeciwu wobec głównego nurtu biologii ewolucyjnej!* Znaczna liczba naukowców, szczególnie z obszaru nowej dziedziny evo-devo, twierdzi obecnie, że makroewolucja wymaga

⁶³ J. Fodor, M. Piattelli-Palmarini, *Błąd Darwina*, dz. cyt., s. 77.

⁶⁴ Tamże, dodane podkreślenie.

⁶⁵ Tamże, s. 21.

⁶⁶ Tamże, dodane podkreślenie.

⁶⁷ M. Ruse, *Form and Function: Placing Brian Goodwin*, w: *The Intuitive Way of Knowing: A Tribute to Brian Goodwin*, red. Ch. Chetland i in., Edinburgh 2013. W doskonałym artykule przeglądowym przeciwstawiającym strukturalistyczne paradygmaty funkcjonalistycznym Ruse wyznaje przywiązanie do funkcjonalizmu.

⁶⁸ J.A. Coyne, *Why Evolution Is True*, New York 2009.

⁶⁹ D. Dennett, *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995.

⁷⁰ R. Dawkins, *Ślepy zegarmistrz*, tłum. A. Hoffman, Warszawa 1994.

innych ram wyjaśniających niż ramy mikroewolucji – potwierdzają oni tym samym główne założenie *Kryzysu teorii ewolucji*.

1.4. Zarys

W niniejszej książce będę dowodził, że przyroda u swych podstaw jest wciąż nieciągłym systemem, który opisałem w *Kryzysie teorii ewolucji*, składającym się z typów – ograniczonego zestawu odrębnych stabilnych form materialnych. Pokażę, poprzez szczegółowe rozważenie kilku dobrze zbadanych homologów definiujących typ (w tym kończyn czworonogów, piór i kilku innych), że próba wyjaśnienia wielu z tych homologów w kategoriach kumulatywnej selekcji darwinowskiej stwarza trudne do rozwiązania problemy. Dalej wykażę, że postępy dokonane od 1985 roku nie przemawiają za twierdzeniami darwinowskimi. Wręcz przeciwnie, luki lub nieciągłości, o których mowa w *Kryzysie teorii ewolucji*, są „tak szerokie jak zawsze”, zwłaszcza gdy się je ponownie ocenia z perspektywy strukturalistycznej.

Wykraczając poza moją oryginalną tezę z *Kryzysu teorii ewolucji* i zgodnie z koncepcjami strukturalistycznymi, będę dowodził, że wiele homologów nigdy nie służyło konkretnym celom funkcjonalnym. Jak wyjaśnię, fakt ten stanowi dodatkowe wyzwanie dla darwinowskiego panadaptacjonizmu, co znacznie wzmacnia moją ogólną krytykę darwinowskiego funkcjonalizmu.

Przyjrzyć się także niektórym definiującym typ nowościom, które nie zostały omówione w *Kryzysie teorii ewolucji*, w tym utracie jąder czerwonych krwinek u ssaków (cecha charakterystyczna klasy *Mammalia*), co było przedmiotem mojej pracy doktorskiej w King's College w Londynie na początku lat siedemdziesiątych XX wieku.

Jako że publikacja ta jest już i tak za długa, celowo pominąłem dyskusję na temat różnych wyzwań, wobec których stoi darwinowska ortodoksja: wynikających z kosztu selekcji (choć temat ten jest poruszany w dyskusji na temat ewolucji języka)⁷¹, związanych z szybkością zmiany ewolucyjnej na poziomie genomycznym i coraz większą liczbą danych wskazujących na to, że selekcja odgrywała jedynie peryferyjną rolę w tworzeniu genomów⁷², a także wyzwań

⁷¹ J.B.S. Haldane, *The Cost of Natural Selection*, „J. Genetics” 55, 1957, s. 511–524.

⁷² S. Sarkar, *The Genomic Challenge to Adaptationism*, „The British Journal for the Philosophy of Science”, publikacja elektroniczna przed drukiem (3 lipca 2014), DOI: 10.1093/bjps/axu002;10.1073: „Chociaż oferowane są historie adaptacyjne z gatunku »takie sobie opo-

wynikających z implikacji projektu ENCODE, sugerujących, że większość genomu może nie być odpadem, jak zakładano przez dziesięciolecia⁷³.

Pominałem również dyskusję o problemie równego dystansu lub równej izolacji członków określonych kładów od poszczególnych gatunków z grup zewnętrznych na poziomie molekularnym i genetycznym. Choć to fascynujące zjawisko stanowi wciąż tak duże wyzwanie dla narracji darwinowskiej, zostało ono szczegółowo przeanalizowane przez Shi Huanga w wielu niedawno opublikowanych artykułach. Pokazał on, że zjawisko równego dystansu można wyjaśnić tylko wtedy, gdy pochodzenie różnych typów obejmuje inne oprócz selekcji kumulatywnej i dryfu czynniki przyczynowe oraz gdy pochodzenie głównych typów ma raczej źródło skokowe, a nie jest nim stopniowy proces opisany przez obrońców darwinowskiej ortodoksji⁷⁴.

Ponadto pomiinałem wszelkie dyskusje na temat tego, co wydaje mi się problemem niezwykle trudnym do rozwiązania z punktu widzenia ram darwinowskich: pochodzenia świadomości i umysłu. Thomas Nagel niedawno podkreślił tę kwestię w swojej książce *Umysł i kosmos*⁷⁵. Pomijam również wszelkie szczegółowe dyskusje na temat problemu, który stoi przed darwinizmem ze względu na skrajną złożoność adaptacyjną żywych istot. Nadal wierzę – tak mocno jak wtedy, gdy pisałem *Kryzys teorii ewolucji* – że przypadkowe próby i błędy nigdy nie mogłyby doprowadzić do urzeczywistnienia tego rodzaju złożonych adaptacji, które przenikają całe żywe królestwo od

wiaстки» (jak to zwykle ma miejsce w każdym obszarze biologii), ostatnie analizy teoretyczne oparte na matematycznej genetyce populacji zdecydowanie sugerują, że w ewolucji architektury genomu dominują procesy nieadaptacyjne”.

⁷³ *A User's Guide to the Encyclopedia of DNA Elements (ENCODE)*, The ENCODE Project Consortium, red. P.B. Becker, „PLoS Biology” 9, No. 4, 2011, e1001046, DOI: 10.1371/journal.pbio.1001046; M. Kellis i in., *Defining Functional DNA Elements in the Human Genome*, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 111, No. 17, April 29, 2014, s. 6131–6138, DOI: 10.1073/pnas.1318948111.

⁷⁴ Zob. S. Huang, *Inverse Relationship between Genetic Diversity and Epigenetic Complexity*, „Nature Precedings”, January 15, 2009, DOI: 10.1038/npre.2009.1751.2; S. Huang, *The Genetic Equidistance Result of Molecular Evolution is Independent of Mutation Rates*, „J Comput Sci Syst Biol.” 1, December 26, 2008, s. 92–102; T. Hu i in., *The genetic equidistance result: misreading by the molecular clock and neutral theory and reinterpretation nearly half of a century later*, „Sci China Life Sci” 56, 2013, s. 254–261.

⁷⁵ T. Nagel, *Umysł i kosmos. Dlaczego neodarwinowski materializm jest niemal na pewno fałszywy*, tłum. M. Bartosik, Warszawa 2021.

poziomu molekularnego do poziomu organizmalnego. Jednak wielu autorów należących do ruchu Inteligentnego Projektu (ang. *Intelligent Design*, w skrócie ID) umiejętnie przedstawiło tę kwestię w ciągu ostatniej dekady⁷⁶.

Chociaż książka ta jest, podobnie jak *Kryzys teorii ewolucji*, przede wszystkim krytyką darwinowskiego przyrostowego funkcjonalizmu, stanowi ona także – znacznie bardziej niż moja pierwsza książka – systematyczną obronę typologii. Oczywiście, jeśli podejście darwinowskie zawodzi i nie można dotrzeć do homologów definiujących taksony poprzez kontinua adaptacyjne, to domyślnie stanowi to również poparcie dla idei, że typy są rzeczywistymi kategoriami w porządku świata, nie mniej niż atomy lub kryształy.

Wierzę, tak jak Owen i wielu innych dziewiętnastowiecznych biologów, że życie jest integralną i właściwą częścią natury i że podstawowe formy życia są w pewnym sensie wbudowane w naturę. Uważam, że dane pochodzące z kosmologii XX wieku, mówiące, iż prawa natury są wyjątkowo dostrojone do podtrzymania życia, stanowią bardzo znaczące potwierdzenie tego stanowiska. Dlatego też ta książka jest obroną typologicznego światopoglądu, podobnego do tego, który został opisany przez wielu dziewiętnastowiecznych biologów: przyjmującego, że homologi definiujące taksony reprezentują specjalny zestaw naturalnych form, które stanowią niezmiennie elementy konstytuujące świat biologiczny.

Jeśli typy (a dokładniej homologi, które je definiują) są rzeczywiście formami naturalnymi, ich pochodzenia nigdy nie da się wytłumaczyć za pośrednictwem kumulatywnej selekcji. Tak więc darwinizm z pewnością zawiedzie w obszarze wyczerpującego wyjaśnienia życia. W końcowych rozdziałach rozważę kilka nowych linii dowodów, które stanowią poparcie dla przeddarwinowskich koncepcji „pierwotnych wzorców” definiujących taksony, jako

⁷⁶ Zob. S.C. Meyer, *Signature in the Cell: DNA and the Evidence for Intelligent Design*, New York 2009, a także następujące artykuły: J. McLatchie, *Two of the World's Leading Experts on Bacterial Flagellar Assembly Take on Michael Behe*, „Evolution News and Views”, March 8, 2013, http://www.evolutionnews.org/2013/03/kelly_hughes_an069881.html [dostęp 29 VIII 2020]; J. McLatchie, *ATP Synthase, an Energy-Generating Rotary Motor Engine*, „Evolution News and Views”, May 15, 2013, http://www.evolutionnews.org/2013/05/atp_synthase_an_1072101.html [dostęp 29 VIII 2020]; J. McLatchie, *The Eukaryotic Cell Cycle: A Masterpiece of Design*, „Evolution News and Views”, May 30, 2013, http://www.evolutionnews.org/2013/05/the_eukaryotic072631.html [dostęp 29 VIII 2020]; J. McLatchie, *Unwinding the Double Helix: Meet DNA Helicase*, „Evolution News and Views”, February 20, 2013, http://www.evolutionnews.org/2013/02/unwinding_the_d_1069371.html [dostęp 29 VIII 2020].

Zapraszamy do zakupu pełnej wersji książki
