

KATOLICKI UNIWERSYTET LUBELSKI JANA PAWŁA II
WYDZIAŁ FILOZOFII

DYDAKTYKA FILOZOFII

Tom III

Redaktor serii ks. Stanisław JANECZEK



Filozofia przyrody

Redakcja

ks. Stanisław Janeczek, Anna Starościc,
ks. Dariusz Dąbek, Justyna Herda

WYDAWNICTWO KUL
Lublin 2013

POJĘCIE, NATURA I GENEZA ŻYCIA

Uwagi wstępne

Co to jest życie? Z tym problemem zmagano się od tysięcy lat, a i obecnie, gdy naukowcy zapowiedzieli rychłe zsyntetyzowanie laboratoryjne „sztucznego życia”, urasta on do wielkiej rangi. Trudno jest więc na paru stronach w miarę syntetycznie przedstawić istotę tego problemu w całej jego złożoności. Nie pretendujemy do tego. Niniejsze opracowanie¹ ma raczej pełnić funkcję drogowskazu dla czytelników interesujących się filozofią przyrody lub filozofią biologii.

1. Istota i natura życia²

Niezwyczajnie aktywny i kreatywny leksem „życie” jest jednym z najistotniejszych komponentów leksykalnych o wysokiej częstotliwości występowania w języku jako środka komunikacji międzyludzkiej. Towarzyszy on człowiekowi w podróży istnienia, stojąc najbliżej jego codziennej egzystencji, będąc nazwą samego istnienia. Najogólniej można powiedzieć, że życie jest sposobem istnienia bytu. Jednakże nie ma jakiegś uniwersalnej definicji życia, podobnie jak nie ma uniwersalnego kryterium życia. „Życie” jest nazwą

¹ W niniejszym tekście częściowo wykorzystano hasła z *Powszechnej encyklopedii filozofii*. M. Wnuk, *Abiogeneza*, w: *Powszechna encyklopedia filozofii*, t. 1, Lublin 2000, s. 21–22; tenże, *Życie. Życie w interpretacji współczesnych teorii przyrodniczo-filozoficznych*, w: tamże, t. 9, Lublin 2008, s. 984–985.

² Zgodnie z filozofią klasyczną „natura” to „istota w działaniu”.

wieloznaczną, orzekającą w sposób analogiczny o indywidualnych lub grupowych obiektach przyrody, osobach, społecznościach, instytucjach o tyle, o ile wykazują jakiś swoisty zespół właściwości (procesualnych, samozachowawczych, dynamicznych i rozwojowych). Niekiedy terminem tym określa się pewien wybrany aspekt, element lub etap procesu bądź działalności. W niniejszym opracowaniu ograniczamy się do podstawowego znaczenia terminu „życie”, czyli do życia organicznego (biologicznego), w konsekwencji pomijamy kwestie związane z życiem społecznym, życiem gospodarczym, życiem duchowym, życiem wiecznym itp., chociaż mogą one być również interesujące.

Poglądy na temat życia kształtowały się w kontekście sporów filozoficznych między: realizmem a idealizmem, mechanicyzmem a witalizmem, materializmem a spirytualizmem, redukcjonizmem a antyredukcjonizmem itp. Ujęcia całościowe, zazwyczaj bardzo ogólne, ustępowały z biegiem czasu ujęciom aspektowym, cząstkowym i bardzo szczegółowym, a definicje teleologiczne (celowościowe) ustępowały ateleologicznym. Pod wpływem tych tendencji przebiegał rozwój przyrodniczej wiedzy o bytach żywych. Ewolucja ona od traktowania organizmu makroskopowego³ jako jedności wykazującej odrębność morfologiczno-funkcjonalną, do ujęć mikroskopowych i systemowych. Nauka odkryła świat mikroorganizmów i nanobów. Na przykład mało kto zdaje sobie sprawę, „ile jest człowieka w człowieku”. Komórki bakteryjne (prokariotyczne) zasiedlające ciało człowieka przewyższają 10-krotnie liczbę komórek ludzkich (eukariotycznych), a w samym tylko jego przewodzie pokarmowym doliczono się ok. 3,3 mln genów pochodzących od ponad 1000 różnych mikroorganizmów, czyli około 150 razy więcej niż genów ludzkich (20–25 tys.). Nasza biosfera zawiera ogromną liczbę – ponad 10^{30} bakterii i ponad 10^{31} bakteriofagów, wymieniających nieustannie geny między sobą, a tylko w 1 g zwykłej, niezanieczyszczonej gleby znajduje się ok. 10 mld komórek prokariotycznych należących do aż 8,3 mln gatunków.

Nauka sięgnęła również do submolekularnego poziomu organizacji procesów życiowych. Głębsze jego poznanie umożliwiają współczesne techniki badawcze, które wykorzystują na przykład spektroskopię piko- i femtosekundową czy mikroskopię tunelową oraz nanotechnologie umożliwiające manipulowanie pojedynczymi biomolekułami, a nawet pojedynczymi atomami. Procesy życiowe poznaje się również pośrednio, poprzez symulacje komputerowe, np. badania sztucznego życia⁴. Stosownie do tego rozwoju

wiedzy oraz metod i technik badawczych kształtowało się również pojęcie życia. Toteż obecnie problemy istoty życia czy natury procesów życiowych są transdyscyplinarne.

Nauki biologiczne ujawniły więc ogromną złożoność i różnorodność form życia oraz zjawisk życiowych. Ciągłe wzbogacenie się wiedza szczegółowa dotycząca: taksonomii, biostruktur, prawidłowości rozwoju indywidualnego i ewolucyjnego, mechanizmów funkcjonowania i zachowania się organizmów oraz zasad dynamicznej organizacji życia. Zjawisko życia ujmowane jest obecnie w sposób syntetyczny i całościowy jako złożona forma organizacji materii żywej, a biolodzy formułują ujęcie zespołu współwystępujących cech, uznanych za istotne, właśnie w postaci definicji życia. Niemniej jednak biologia nie odnotowała jak dotąd sukcesu w znalezieniu w pełni zadowalającej definicji swojego najbardziej fundamentalnego pojęcia. Nadal brak jednej, powszechnie akceptowanej definicji życia. Definicji życia jest wiele. Zmieniały się one z biegiem lat, równocześnie z rozwojem nauk przyrodniczych oraz przesuwaniem się uwagi i zainteresowań badaczy na coraz to inne biosystemy – najważniejsze z ich punktu widzenia (np. białka, kwasy nukleinowe).

Różne definicje życia odzwierciedlają główne szkoły myślenia, które kiedyś istniały lub obecnie dominują w naukach biologicznych. Oto ważniejsze przykłady tych definicji. 1) Według definicji fizjologicznej, życie określane jest jako układ zdolny do wykonywania takich czynności jak: jedzenie, trawienie, wydalanie, oddychanie, poruszanie się, rośnięcie, rozmnażanie i reagowanie na bodźce zewnętrzne. 2) Według definicji genetycznej, życie to system zdolny do ewolucji przez dobór naturalny. 3) Definicja metaboliczna opisuje układ żywy jako obiekt posiadający określone granice, wymieniający część swej materii z otoczeniem, lecz nie zmieniający swych ogólnych właściwości przynajmniej w ciągu pewnego czasu. 4) Definicja biochemiczna lub molekularno-biologiczna ujmuje organizmy jako układy, które zawierają odtwarzalną informację dziedziczną zakodowaną w molekułach kwasów nukleinowych, metabolizujące przez regulację szybkości reakcji chemicznych za pomocą katalizatorów białkowych, zwanych enzymami. 5) Z kolei według definicji termodynamicznej, życie jest złożoną strukturą dyssypatywną, zdolną do lokalnego odwracania entropii; biosystemy zaś są to zlokalizowane obszary, w których występuje ciągły wzrost uporządkowania. 6) Według definicji bioelektronicznej, życie jest to elektro-

³ Jeszcze w XVII wieku, przed skonstruowaniem mikroskopu, stwierdzano z całkowitą pewnością, że nie może istnieć mniejsze stworzenie żywe niż roztoc – *Acarina* (o wielkości ok. 0,1–0,5 mm).

⁴ „Sztuczne życie” oznacza tutaj komputerowe istoty (przypominające żywe), które mogą zostać wygenerowane zgodnie z prawami natury, takimi jak rozmnażanie lub rozwój, i zachowywać się w sposób przypominający organizmy żywe (np. boi-

dy, biomorfy, animki, wirusy komputerowe). Termin „sztuczne życie” używany jest również w innym znaczeniu niż wspomniany swoisty program komputerowy, mianowicie określa się nim „życie syntetyczne”, tj. cel badań nad syntezą laboratoryjną „minimalnego systemu żywego”, a w dalszej kolejności bardziej złożonych „systemów żywych”.

magnetyczna pochodna funkcjonalna wynikająca z kwantowomechanicznie sprzężonych procesów chemicznych i elektronicznych w organicznej masie półprzewodników. 7) Definicja cybernetyczna: życie jest systemem sprzężeń zwrotnych ujemnych (mechanizmów regulatorowych) podporządkowanych nadrzędnemu sprzężeniu zwrotnemu dodatniemu (potencjałowi ekspansji). 8) Definicje informatyczne: życie jest formą przetwarzania informacji (w tym kontekście np. umysł ludzki byłby jakimś bardzo złożonym programem komputerowym), życie jest informacją zakonserwowaną przez selekcję naturalną, życie jest komunikacją (tj. transferem informacji) itd.

W biologii funkcjonuje także „zbiorna” definicja życia. Obejmuje ona w zasadzie pełny, w odniesieniu do obecnego stanu wiedzy, zespół procesów przysługujących wszystkim biosystemom i tylko biosystemom. Chodzi o następujące procesy: 1) pobudliwość jako względnie szybkie odbieranie informacji z otoczenia i reagowanie na nie, 2) ruchliwość, czyli zdolność do aktywnego i samorzutnego wykonywania rozmaitych ruchów – celowych z punktu widzenia potrzeb danego systemu, 3) wzrost rozmiarów i masy ciała, 4) rozwój jako wzrost stopnia złożoności organizmu w czasie ontogenezy, 5) rozród, czyli tworzenie organizmów potomnych w celu zachowania ciągłości życia, 6) mechanizm dziedziczenia, tj. przekazywanie organizmom potomnym informacji genetycznej i 7) ewolucję, czyli proces powstawania nowych form (odmian, ras, gatunków) wskutek wpływu doboru naturalnego na mutacyjnie zmienione cechy dziedziczne w kolejnych pokoleniach. Na podstawie tego zespołu procesów określa się życie jako ciągły i postępujący proces organizowania się całościowych, hierarchicznie uporządkowanych systemów względnie odosobnionych, zdolnych do: samozachowania, przebudowywania się w czasie zgodnie z własną informacją gatunkową, rozwoju osobniczego i rodowego, rozmnażania i przystosowywania się do otoczenia.

Definicją roboczą życia, preferowaną przez NASA na użytek poszukiwań życia pozaziemskiego, jest ta zaproponowana przez Geralda Joyce’a: „życie jest to samotrzymujący się system chemiczny zdolny do podlegania ewolucji darwinowskiej”. Z logicznego punktu widzenia jest to definicja ułomna, niemniej funkcjonuje w astrobiologii. W dziedzinie tej rozważana jest możliwość istnienia zupełnie innych form życia niż znane na Ziemi. W alternatywnej chemii życia bierze się pod uwagę: inne niż woda rozpuszczalniki (np. metanol, amoniak), inne pierwiastki niż węgiel jako podstawy biopolimerów (np. krzem, bor, azot, siarka), życie oparte tylko na pojedynczym pierwiastku (np. życie wodorowe). W alternatywnej fizyce życia rozpatruje się życie oparte na: fizycznej plazmie wysokotemperaturowej, silnych polach magnetycznych, siłach grawitacyjnych itd.

Do opracowania strategii i metod poszukiwania życia pozaziemskiego niezbędna jest dobra znajomość spektrum warunków istnienia organizmów

żywych oraz charakterystyka środowisk, w jakich one żyją na naszej planecie. Szczególnie istotne jest zatem poznanie skrajnych środowisk ziemskich, w których rozwijają się jeszcze organizmy prokariotyczne. Środowiska te stają się tym samym aktualnym (a możemy przecież znaleźć inne, jeszcze bardziej ekstremalne biotopy ziemskie, np. hipotetyczna podziemna gorąca biosfera znajdująca się na głębokości od 5 do 10 km pod powierzchnią gruntu) wyznacznikiem granic życia ziemskiego (tab. 1).

Tabela 1. Granice życia na ziemi

Czynnik	Środowisko/źródło	Zakres
Wysoka temperatura	podmorskie kominy hydrotermalne	110-121°C
Niska temperatura	lód	-17 do -20°C
Wysokie pH	jeziora sodowe lub jeziora zawierające jony Ca^{2+} (w postaci $\text{Ca}(\text{OH})_2$)	pH > 11
Niskie pH	źródła wulkaniczne, kwaśne wody kopalniane	pH -0,06 do 1
Promieniowanie jonizujące	promieniowanie kosmiczne i rentgenowskie, rozpad promieniotwórczy	1,5-6 Gy
Promieniowanie UV	światło słoneczne	5000 J/m ²
Wysokie ciśnienie	Rów Mariański	110,2 MPa
Zasolenie	środowiska hipersłone	5-36% (wody morskie 0,8-3,5%)
Środowiska oligotroficzne	środowiska wodne ubogie w rozpuszcz. C_{org} (krenon lub ritral (strefa źródłiskowa lub górna strefa potoku), wody wypływające z topniejących lodowców)	0,2 mg rozpuszcz. C_{org} /dm ³
Wysuszenie	Pustynia Atakama (Chile), Mc Murdo Dry Valleys (Antarktyka)	względna wilgotność

Astrobiolodzy muszą jednak pamiętać, że rozwój życia poza naszą planetą może realizować się w odmiennych (alternatywnych) formach i warunkach zupełnie innych niż ziemskie. Jako potencjalne pozaziemskie siedliska życia wskazuje się dziś w naszym Układzie Słonecznym przede wszystkim na: Mars, Europę (jeden z księżyców Jowisza) oraz Tytan i Enceladus (księżyce Saturna). Ziemia i wymienione wyżej obiekty pozaziemskie znajdują się bowiem w ekosferze. Terminem tym określa się tę część Układu Słonecznego, w której panują warunki sprzyjające istnieniu życia w jego ziemskich formach oraz analogiczne obszary w otoczeniu innych gwiazd⁵. Obecność

⁵ Dokładniej mówiąc, ekosfera jest to otaczająca gwiazdę warstwa sferyczna, w której mogą istnieć planety zdolne do utrzymania na swych powierzchniach wody w sta-

cieklej wody wydaje się warunkiem koniecznym, lecz najprawdopodobniej niewystarczającym do tego, aby na danej planecie mogły funkcjonować organizmy, które przecież rozwijają się w całym spektrum warunków środowiskowych (zob. tab. 1). Samo znalezienie się planety w obrębie ekosfery jakiejś gwiazdy nie gwarantuje, że warunki sprzyjające życiu utrzymają się na niej przez czas niezbędny do pojawienia się organizmów żywych. Przesądzają o tym różnorodne i bardzo skomplikowane procesy decydujące o wiekowych zmianach np. klimatu planety.

Przyczyny niepowodzeń w wyjaśnieniu istoty życia i ustaleniu jego definicji są co najmniej dwójakie. Z jednej strony uważa się, że głęboko zakorzeniony podział na przyrodę ożywioną i nieożywioną jest umowną demarkacją. Podział ten powstał w odległych czasach na bazie poznania potocznego i dotrwał do współczesności, ale stał się hamulcem rozwoju nauk o życiu, zwłaszcza w takich kwestiach jak: biogeneza, poszukiwanie życia w warunkach ekstremalnych lub poza Ziemią, pogranicze żywe – nieżywe, definicja życia. Z drugiej strony sądzi się, iż nauki przyrodnicze nie znajdują istotnej różnicy między materią ożywioną a nieożywioną, ponieważ różnica ta należy do innego porządku – metafizycznego. Istnieją organizmy wraz ze zjawiskami i procesami życiowymi i zasadne jest pytanie o istotę tych ostatnich. Pytanie o istotę życia jest, z punktu widzenia metafizyki klasycznej, błędem esencjalizmu, gdyż życie jest sposobem istnienia bytu, jeśli uznaje się „istotę” i „istnienie” za czynniki strukturalne bytu. „Życie” należy sytuować po stronie egzystencji, a nie esencji. Z metafizycznego punktu widzenia życie byłoby więc świadomym istnieniem, manifestującym się w różnych formach i ich poziomach organizacji.

2. Geneza życia

Dlaczego życie powstało? Kiedy, gdzie i jak się zaczęło? – to pytania o związki przyczynowe. Hipotetycznych odpowiedzi usiłowały udzielać liczne doktryny filozoficzne (hilozoizm, witalizm, neowitalizm, panpsy-

nie ciekłym. Przy aktualnej aktywności naszego Słońca strefa ta mieści się w granicach 0,84–1,67 au (au – jednostka astronomiczna; jednostka odległości używana w astronomii, równa 149 597 870 700 m; dystans ten odpowiada średniej odległości Ziemi od Słońca). Takie samo znaczenie ma termin „strefa nadająca się do zamieszkania” (ang. *habitable zone*).

chizm, panprotopsychizm, materializm) i współczesne nauki przyrodnicze. Niemniej o przyczynę powstania życia nie pytano w najstarszym w kulturze ludzkiej poglądzie zwanym panwitalizmem. Uważano bowiem, że cały świat jest żywy, jest gigantycznym organizmem. Podobnie nie było potrzeby wyjaśniania pojawienia się życia na ziemi w hipotezie odwieczności życia (np. W. Preyer, G.T. Fechner), gdyż życie jest czymś bardziej pierwotnym od materii nieożywionej, której powstanie należy właśnie wyjaśnić. Przez kilka tysięcy lat obok kreacjonizmu panowało przekonanie o samoródtwie, czyli samorzutnym powstawaniu organizmów żywych z materii nieożywionej, a nie z form rodzicielskich. Współcześnie w kwestii genezy życia wypowiadały się przede wszystkim takie doktryny, jak materializm dialektyczny i neotomizm.

Materializm dialektyczny głosi, iż życie, mające ze swej natury charakter materialny, nie jest własnością całej materii w ogóle. Jest jedynie jakąś szczególną formą ruchu materii, postacią odmienną jakościowo od świata nieorganicznego. Zgodnie z tą doktryną życie wyłoniło się z samej materii, jednak bez udziału przyczyn zewnętrznych. Reprezentatywne dla tego nurtu filozoficznego są poglądy A.I. Oparina, w szczególności jego koncepcja istoty życia i biochemiczna teoria abiogenezy. Naturalne przyczyny powstania życia na ziemi akceptuje zresztą wielu przyrodników orientacji naturalistycznej (np. geolog M.G. Rutten).

Neotomizm z kolei głosi tezę o absolutnej niemożliwości abiogenezy. Materia martwa nie mogła wytworzyć życia jako czegoś istotnie wyższego i doskonalszego od niej. Zgodnie z przyjmowaną zasadą przyczynowości skutek powinien być proporcjonalny do swej przyczyny. Metafizyka neotomistyczna „ostatecznie i adekwatnie” wyjaśnia fakt zaistnienia życia jako nowego jakościowo bytu, wskazując na udział Przyczyny Pierwszej. Przyczyna ta stanowi rację konieczną i dostateczną istnienia i działania bytów przygodnych. Może ona spowodować zaistnienie bytu żywego dzięki posiadaniu ze swej istoty istnienia.

Wysunięcie teorii ewolucji (C. Darwin, A.R. Wallace) i obalenie samoródtwa (L. Pasteur) pociągnęło za sobą dyskusje dotyczące przyczyn przejść: od materii do życia, od życia do świadomości, od świadomości do refleksji. Głównym źródłem nieporozumień były pojęcia gatunku, stawania się, rozwoju, rozumiane przez naukowców inaczej niż przez filozofów. W przypadku kwestii powstania życia rozważa się dwie opcje: 1) powstawanie czegoś z elementów nieistniejących poprzednio, 2) stawanie się czegoś z elementów już istniejących. Obie opcje mają swoje uwarunkowania metafizyczne. Drugą z nich można łączyć z przyrodniczymi teoriami i hipotezami genezy życia, które odwołują się do przyczyn bliższych. Wskazywane są głębsze poziomy przyczynowości, odróżniane są przyczyny instrumentalne od sprawczych, przyczynowość odgórna od oddolnej, immanentna od ewo-

lucyjnej itd. Mimo to nadal istnieją kontrowersje między ewolucjonizmem a kreacjonizmem w ich rozmaitych postaciach. Doktryny te usiłuje pogodzić współczesna filozofia biogenezy. Opiera się ona na przyrodniczym obrazie świata i na teorii kreacjonizmu bezpośredniego. Ukazuje życie biologiczne jako skutek działania Przyczyny Transcendentalnej i jednocześnie jako skutek działania przyczyn wtórnych, tj. całego ewoluującego kosmosu materialnego. Według P. Teilharda de Chardin zasada ewolucji interpretowana spirytualistycznie jest naczelną zasadą w traktowaniu biogenezy. W ujęciu K. Rahnera biogeneza jest przejawem samoistnej transcendencji bytów materialnych. Z kolei C. Tresmontant wykazuje, że filozoficzną interpretację biogenezy można przeprowadzić w ramach spirytualizmu, a przyrodnicze ujęcia biogenezy są punktem wyjścia do jej ostatecznego wytłumaczenia.

Obracając się w kręgu naturalnych czynników przyczynowych, współczesne nauki przyrodnicze usiłują zrekonstruować możliwe drogi abiogenezy, czyli odpowiedzieć, gdzie i w jaki sposób powstały pierwsze organizmy. Protobiologia koncentruje się na ziemskim pochodzeniu życia, natomiast inne dziedziny (egzobiologia, astrobiologia, bioastronomia, biokosmologia) poszukują jego początków w środowiskach pozaziemskich. Rekonstrukcja zdarzeń w epoce prebiotycznej wymaga interdyscyplinarnych badań: astronomicznych, kosmochemicznych, geologicznych, fizykochemicznych, paleogeofizycznych, astrofizycznych itd. Stosowane przez długi czas metody, takie jak strukturalno-funkcjonalna czy systemowo-strukturalna, okazały się niewystarczające. Zaczęto wówczas wykorzystywać mechanikę kwantową i termodynamikę nierównowagową. Dzięki nieliniowej termodynamice procesów nierównowagowych odkryto na przykład takie własności materii, jak spójność i całościowość, ciągłość i dynamiczność procesów w niej przebiegających oraz stopniową autonomizację i wzrastającą stabilizację tworzących się systemów prebiotycznych. Proponowane są metody: globalno-systemowe, historyczno-systemowe i genetyczno-historyczne. Wprowadza się pojęcia organizacji czasowej, systemu funkcjonalnego, systemu dynamicznego, a zamiast liniowo rozumianych pojęć czasu i przyczynowości zwraca się uwagę na sieciowe uwarunkowania przyczynowe.

Zgodnie z przyrodniczymi teoriami abiogenezy, życie powstało dzięki zespołowi naturalnych procesów stopniowego i spontanicznego przekształcania się substancji nieorganicznych i organicznych w materiężywioną. Teorie abiogenezy stawiają sobie za cel stworzenie modelu sekwencji etapów prowadzących ku powstaniu życia, takich, z których każdy jest możliwy do przeprowadzenia z punktu widzenia fizycznego i chemicznego. Podstawowe przesłanki tych teorii to: 1) ekstrapolacja darwinowskiej teorii ewolucji i działania doboru naturalnego na okres abiotyczny dziejów Ziemi (tj. ok. 3,8–4,6 mld lat temu), w którym rozwój materii zachodził na poziomie molekularnym (okres ewolucji molekularnej), 2) hipoteza, iż śro-

dowisko pierwotne miało zasadniczo odmienny charakter niż współczesne, 3) hipoteza pierwotnych organizmów jako heterotrofów, 4) biochemiczne, kosmochemiczne i paleobiochemiczne dane na temat składu chemicznego współczesnych organizmów, środowiska i śladów uznanych za rezultat istnienia pierwszych istot żywych.

Hipotetyczna ewolucja molekularna mogła obejmować: 1) abiotyczne powstawanie prostych związków węgla, azotu, fosforu itd., 2) abiotyczne tworzenie się związków wielkocząsteczkowych: polipeptydów, polinukleotydów, polisacharydów itd., 3) abiotyczną koncentrację związków makromolekularnych w złożone systemy substancji podobnych strukturalnie do kwasów nukleinowych i białek, 4) abiotyczne powstawanie protobiontów zdolnych do podstawowych funkcji życiowych.

Wspólne dla wszystkich teorii abiogenezy jest odcięcie się od poglądów samoródtwa i spekulacji na korzyść badań doświadczalnych, w których główną rolę odgrywa wspomniana wyżej idea samoorganizacji materii. Ze względu na sposób wyjaśniania przejścia od materii nieożywionej do ożywionej (tj. rodzaj sił napędowych ewolucji molekularnej) teorie abiogenezy podzielić można na następujące grupy: 1) teorie oparte na założeniu o przypadkowym powstaniu pierwszej żywej cząsteczki (np. H. Kuhn, R.W. Kaplan, L.S. Dillon, E. Macovschi, B.C. Clark), 2) teorie, zgodnie z którymi na początku istniał autokatalityczny RNA (np. W.F. Doolittle, G. Joyce, L.E. Orgel, N.R. Pace, A. Lazcano), 3) teorie przyjmujące oddziaływania fizyczne lub fizykochemiczne za motoryczną siłę ewolucji prebiotycznej (np. M. Conrad, M. Calvin, J. Scott, O. Rössler, M. Shimizu), 4) teorie, które odwołują się do uniwersalnej zasady integracji, tj. jakiegoś uniwersalnego prawa rządzącego przebiegiem wszystkich procesów we Wszechświecie (np. W. Schwemmler, G. Wald), 5) teorie przyjmujące odwieczne istnienie informacji biologicznej (np. J.D. Bernal, D.H. Kenyon, S.W. Fox, P. Fong, C. Portelli), 6) teorie samoorganizacji materii przedbiologicznej (np. A.I. Oparin, F. Egami, C.E. Folsome, W. Ebeling, A.P. Rudenko, H. Kuhn, M. Eigen, P. Schuster, B.O. Küppers), 7) teorie mineralnych początków życia (np. A.G. Cairns-Smith, W. Sedlak, G. Wächtershäuser) oraz 8) nieortodoksyjne teorie abiogenezy, sugerujące pozaziemskie korzenie naszej formy życia, np. teoria panspermii kierowanej (F.H.C. Crick, L.E. Orgel), teoria kometarnych zarodków życia (F. Hoyle, C. Wickramasinghe), teoria podziemnej biosfery (T. Gold).

Wiele wariantów teorii abiogenezy uzyskało już znaczny stopień prawdopodobieństwa dzięki wzrastającej empiryzacji pojęć i zabiegom konfirmacyjnym (np. udane syntezy laboratoryjne, nowe wyniki badań paleobiochemicznych, geofizycznych, astrobiologicznych), jednak nadal brak ogólnie akceptowanego scenariusza powstawania życia.

Uwagi końcowe

Niezwykłe bogaty fenomen życia nie jest jeszcze w pełni opisany i wyjaśniony, by ująć go w uniwersalnej definicji. Podobnie można powiedzieć o kwestiach dotyczących natury i genezy życia. Zadania te są tak złożone, że rozwiązanie ich wydaje się jeszcze bardzo odległe w czasie. Można zapewne liczyć, że kiedyś wreszcie przekroczona zostanie „masa krytyczna” entuzjazmu u tych, którzy są zainteresowani tą problematyką.

Bibliografia⁶

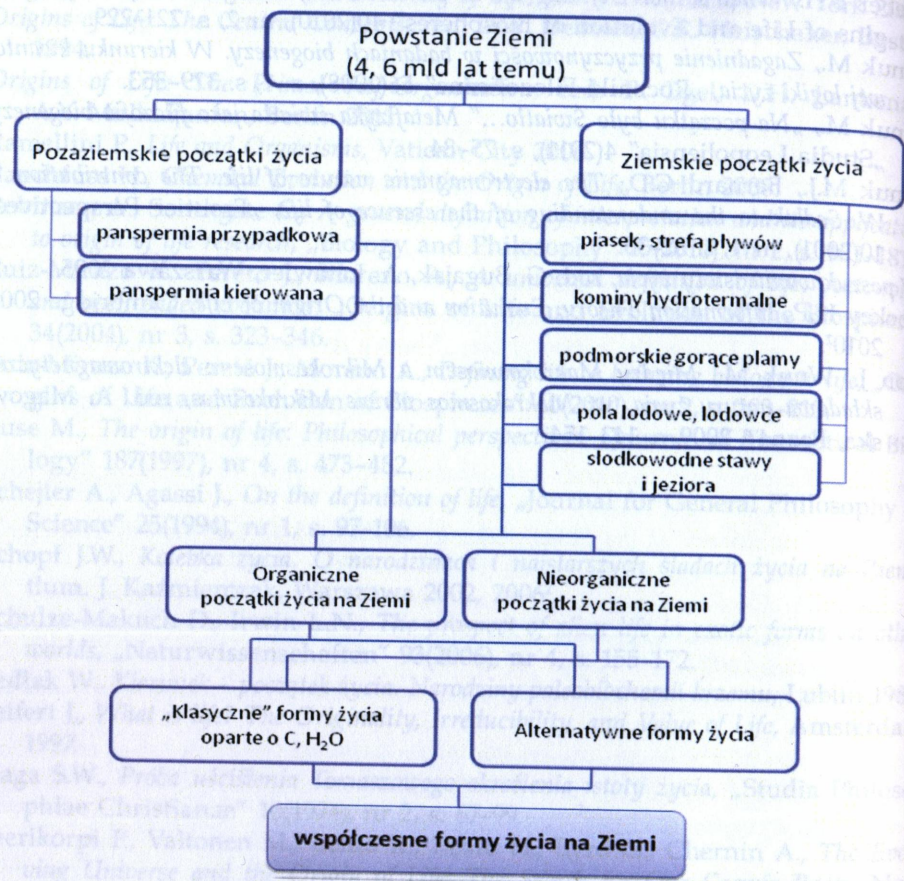
- Bedau M.A., *The nature of life*, w: *The Philosophy of Artificial Life*, red. M.A. Boden, Oxford 1996, s. 332–357.
- Cairns-Smith A.G., *Genetic Takeover and the Mineral Origins of Life*, Cambridge 1982.
- Chaitin G.J., *Toward a mathematical definition of 'life'*, w: *The Maximum Entropy Formalism*, red. R.D. Levine, M. Tribus, Cambridge 1979, s. 477–498.
- Chela-Flores J., *The Science of Astrobiology: A Personal View on Learning to Read the Book of Life*, Dordrecht 2011.
- Cleland C.E., *Life without definitions*, „Synthese” 185(2012), nr 1, s. 125–144.
- Cleland C.E., Chyba C.F., *Defining 'life'*, „Origins of Life and Evolution of the Biosphere” 32(2002), nr 4, s. 387–393.
- Coffey E.J., *Life: its definition and some consequences*, „Journal of the British Interplanetary Society” 29(1976), s. 633–640.

⁶ Wykaz zawiera jedynie ważniejsze publikacje (w większości o charakterze przeglądowym i syntetycznym), które w naszym przekonaniu są reprezentatywne dla tej problematyki. Najważniejsze czasopismo naukowe poświęcone kwestiom powstania życia, wydawane obecnie przez Springer, od 2005 r. nosi nazwę „Origins of Life and Evolution of Biospheres”. Zmieniało ono nazwę i w latach 1988–2004 nazywało się „Origins of Life and Evolution of the Biosphere”; w latach 1974–1987: „Origins of Life”; a w latach 1968–1973: „Space Life Sciences”. Zachowana została ciągłość numeracji woluminów od 1968 r. Warto wymienić jeszcze „Viva Origino”, wydawane od 1972 r. przez The Society for the Study of the Origin and Evolution of Life, Japan (artykuły w większości w języku japońskim), a także „Origins”, wydawane od 1974 r. przez towarzystwo kracjonistyczne przy Geoscience Research Institute: An Official Institute of the Seventh-day Adventist Church [Origins, The Geoscience Research Institute, Loma Linda University, Loma Linda, CA 92350].

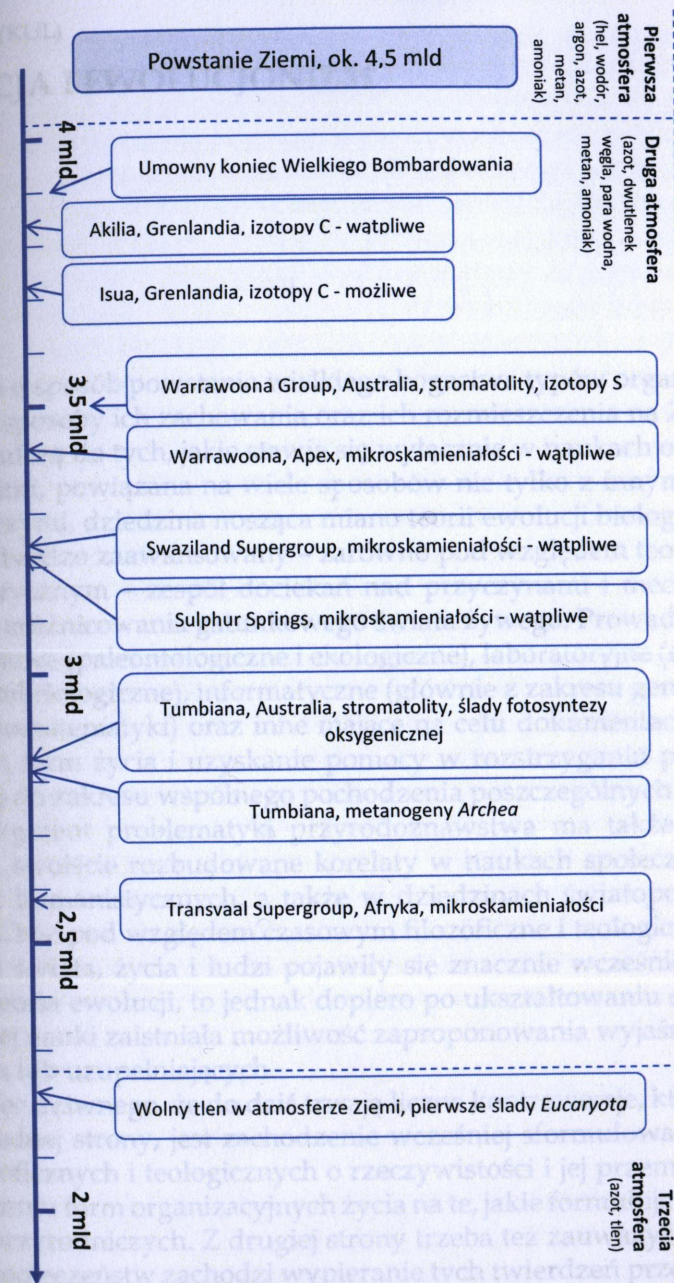
- De Loof A., Vanden Broeck J., *Communication: The key to defining 'life', 'death' and the force driving evolution. 'Organic chemistry-based' versus 'artificial' life*, „Belgian Journal of Zoology” 125(1995), nr 1, s. 5–28.
- Exploring the Origin, Extent, and Future of Life: Philosophical, Ethical, and Theological Perspectives*, red. C.M. Bertka, Cambridge 2009.
- Fenchel T., *The Origin and Early Evolution of Life*, New York 2002.
- Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata, red. A. Lemańska, A. Świeżyński, t. 8: *Współczesne kontrowersje wokół początków Wszechświata i początków życia*, Warszawa 2010, s. 120–190.
- Fleischaker G.R., *Origins of life: an operational definition*, „Origins of Life and Evolution of the Biosphere” 20(1990), nr 2, s. 127–138.
- Fleischhacker L.E., *On the notion of life*, „Theory in Biosciences” 117(1998), nr 2, s. 139–160.
- From Fossils to Astrobiology: Records of Life on Earth and Search for Extraterrestrial Biosignatures*, red. J. Seckbach, M. Walsh, Dordrecht 2009.
- Gayon J., *Defining life: Synthesis and conclusions*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 40(2010), nr 2, s. 231–244.
- Gánti T., *The essence of the living state*, w: *Defining Life: The Central Problem in Theoretical Biology*, red. M. Rizzotti, Padova 1996, s. 103–117.
- Hazen R.M., *Genesis: The Scientific Quest for Life's Origin*, Washington 2005.
- Heller M., Lubański M., Ślaga S.W., *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, Warszawa 1997⁴.
- Jeuken M., *The biological and philosophical definitions of life*, „Acta Biotheoretica” 24(1975), nr 1–2, s. 14–21.
- Korzeniewski B., *Cybernetic formulation of the definition of life*, „Journal of Theoretical Biology” 209(2001), nr 3, s. 275–286.
- Krapiec M.A., *Życie*, w: *Powszechna encyklopedia filozofii*, t. 9, Lublin 2008, s. 971–984.
- Kucia T., *Filozofia biogenezy*, London 1981.
- Lahav N., *Biogenesis – Theories of Life's Origin*, New York 1999.
- Lectures in Astrobiology*, t. 1, red. M. Gargaud, B. Barbier, H. Martin, J. Reisse, Berlin 2005.
- Lectures in Astrobiology*, t. 2, red. M. Gargaud, H. Martin, P. Claves, Berlin 2007.
- Life in the Universe: From the Miller Experiment to the Search for Life on other Worlds*, red. J. Seckbach, J. Chela-Flores, T. Owen, F. Raulin, Dordrecht 2004.
- Luisi P.L., *About various definitions of life*, „Origins of Life and Evolution of the Biosphere” 28(1998), nr 4–6, s. 613–622.
- Luisi P.L., *The Emergence of Life: From Chemical Origins to Synthetic Biology*, Cambridge 2006.
- Ługowski W., *Filozoficzne podstawy protobiologii*, Warszawa 1995.
- Malec T., *Lingwistyczna sfera leksemu „życie” w polszczyźnie (na tle słowiańskim). Uwagi i refleksje*, „Summarium” 36(2007), nr 56, s. 91–102.
- Misiulek A., *Próby redefinicji kategorii życia w historii myśli filozoficznej. Studium filozoficzno-historyczne*, Mysłowice 2005.
- Oliver J.D., Perry R.S., *Definitely life but not definitively*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 36(2006), nr 5–6, s. 515–521.

- Origins: Genesis, Evolution and Diversity of Life*, red. J. Seckbach, New York 2004.
- Origins of Life: The Central Concepts*, red. D.W. Deamer, G.R. Fleischaker, Boston 1994.
- Origins of Life: The Primal Self-Organization*, red. R. Egel, D.H. Lankenau, A.Y. Mulkidjanian, Berlin 2011.
- Ramellini P., *Life and Organisms*, Vatican City 2006.
- Rauchfuss H., *Chemical Evolution and the Origin of Life*, Berlin 2008.
- Robinson A., Southgate C., *A general definition of interpretation and its application to origin of life research*, „Biology and Philosophy” 25(2010), nr 2, s. 163–181.
- Ruiz-Mirazo K., Peretó J., Moreno A., *A universal definition of life: Autonomy and open-ended evolution*, „Origins of Life and Evolution of the Biosphere” 34(2004), nr 3, s. 323–346.
- Ruiz-Mirazo K., Peretó J., Moreno A., *Defining life or bringing biology to life*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 40(2010), nr 2, s. 203–213.
- Ruse M., *The origin of life: Philosophical perspectives*, „Journal of Theoretical Biology” 187(1997), nr 4, s. 473–482.
- Schejter A., Agassi J., *On the definition of life*, „Journal for General Philosophy of Science” 25(1994), nr 1, s. 97–106.
- Schopf J.W., *Kolebka życia. O narodzinach i najstarszych śladach życia na Ziemi*, tłum. J. Kaźmierczak, Warszawa 2002, 2006².
- Schulze-Makuch D., Irwin L.N., *The prospect of alien life in exotic forms on other worlds*, „Naturwissenschaften” 93(2006), nr 4, s. 155–172.
- Sedlak W., *Kierunek – początek życia. Narodziny paleobiochemii krzemu*, Lublin 1985.
- Seifert J., *What is life? The Originality, Irreducibility, and Value of Life*, Amsterdam 1997.
- Ślaga S.W., *Próba uściślenia Tomaszowego określenia istoty życia*, „Studia Philosophiae Christianae” 10(1974), nr 2, s. 67–99.
- Teerikorpi P., Valtonen M., Lehto K., Lehto H., Byrd G., Chernin A., *The Evolving Universe and the Origin of Life: The Search for Our Cosmic Roots*, New York 2009.
- The Genetic Code and the Origin of Life*, red. L. Ribas de Pouplana, New York 2004.
- The Nature of Life: Classical and Contemporary Perspectives from Philosophy and Science*, red. M.A. Bedau, C.E. Cleland, Cambridge 2010.
- Tipler F.J., *The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God and the Resurrection of the Dead*, New York 1995.
- Tirard S., *Origin of life and definition of life, from Buffon to Oparin*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 40(2010), nr 2, s. 215–220.
- Trevors J.T., *The Big Bang, Superstring Theory and the origin of life on the Earth*, „Theory in Biosciences” 124(2006), nr 3–4, s. 403–412.
- Ulmschneider P., *Intelligent Life in the Universe: From Common Origins to the Future of Humanity*, Berlin 2003.
- Varela F.J., *On defining life*, w: *Self-Production of Supramolecular Structures. From Synthetic Structures to Models of Minimal Living Systems*, red. G.R. Fleischaker, S. Colonna, P.L. Luisi, Dordrecht 1994, s. 23–31.

- Weber B.H., *What is life? Defining life in the context of emergent complexity*, „Origins of Life and Evolution of Biospheres” 40(2010), nr 2, s. 221–229.
- Wnuk M., *Zagadnienie przyczynowości w badaniach biogenezy. W kierunku kwantowej logiki życia*, „Roczniki Filozoficzne” 56(2008), z. 1, s. 329–353.
- Wnuk M., *„Na początku było Światło...” Metafizyka światła jako filozofia biogenezy*, „Studia Leopoliensia” 4(2011), s. 75–84.
- Wnuk M.J., Bernard C.D., *The electromagnetic nature of life. The contribution of W. Sedlak to the understanding of the essence of life*, „Frontier Perspectives” 10(2001), nr 1, s. 32–35.
- W poszukiwaniu istoty życia*, red. G. Bugajak, A. Latawiec, Warszawa 2005.
- Yockey H.P., *Information Theory, Evolution and the Origin of Life*, Cambridge 2005, 2010².
- Zon J., Wnuk M., *Między Makrokosmosem a Mikrokosmosem: elektromagnetyczna składowa natury życia*, w: *Makrokosmos versus Mikrokosmos*, red. A. Magowska, Poznań 2009, s. 143–154.



Ryc. 1. Typologia głównych, współcześnie analizowanych środowisk na ziemi, w których mogło powstać życie. W sensie ścisłym oba rodzaje panspermii nie wyjaśniają genezy życia, ale opisują sposób, w jaki życie (które w myśl tych hipotez powstało poza Ziemią) mogło zostać „zasiane” na Ziemi. Ze względu na rodzaj materii leżącej u podstaw rozwoju protobiontów możemy mówić o początkach życia opartych na związkach organicznych lub nieorganicznych (w tym czynniki fizyczne, tj. promieniowanie, grawitacja, temperatura, ciśnienie). Konsekwencją ewolucji prebiotycznej było powstanie (jedno- lub niezależnie wielokrotne) form żywych „klasycznych” lub alternatywnych (egzotycznych), które stanowiły punkt wyjścia dla współczesnych form życia na ziemi.



Rys. 2. Główne znane i budzące wątpliwości skamieniałości (mikroskamieniałości, stromatolity i „skamieniałości” chemiczne) ilustrujące wczesne etapy ewolucji życia na ziemi. Wolny tlen w atmosferze występuje od ok. 2,3–2,2 mld lat temu. Jest to równocześnie początek ekspansji organizmów eukariotycznych.