

Alicja Kubica

## TYTAN VERSUS ENCELADUS, CZYLI O MNOGOŚCI TEORII BIOGENEZY I ŚWIADOMOŚCI FILOZOFICZNEJ UCZONYCH

### STRESZCZENIE

Niniejszy tekst powstał na podstawie wywiadów przeprowadzonych z uczonymi Caltechu (Pasadena, USA) w 2018 roku. Rozmowy dotyczyły typów współczesnych teorii biogenezy oraz roli przesłanek filozoficznych w nich przyjmowanych. Badacze odnieśli się także do problematyki popularyzacji nauki. Światopogląd naukowy kształtowany jest bowiem (oraz utrwalany) przez publikacje popularyzatorskie. Odpowiedzieli również na pytania odnoszące się do osobistych przekonań dotyczących początków życia na Ziemi oraz wpływu tychże na pracę ich samych a także grup badawczych, do których należą.

**Słowa kluczowe:** biogeneza, synteza teoretyczna, popularyzacja wiedzy.

Ważnym składnikiem światopoglądu naukowego jest teoria ewolucji biologicznej. Miarę uczciwości intelektualnej stanowi zmierzenie się z problemem jej początków.

Biogeneza to interdyscyplinarne pole badawcze, na gruncie którego uczeni realizują głównie potrzeby poznawcze, nie zaś praktyczne. Być może dlatego sprowadza się ją do roli hobby wybitnych uczonych, uprawianego w wolnym czasie. Istotne jest zrozumienie przyczyn, dla których wiedza o powstaniu życia na Ziemi została współcześnie zmarginalizowana. Prezentacja wyników badań pozostawia wiele do życzenia. Zauważył to Eric Smith,<sup>1</sup> a dał temu wyraz między innymi w wystąpieniu „Inevitable Life?” w 2007 roku.<sup>2</sup> Nasuwają się więc pytania: jaki jest obecny stan wiedzy z zakresu protobiologii<sup>3</sup>; jakie teorie rozwija się współcześnie; jakie są zapatrywania badaczy na problem syntezy teoretycznej; jaka jest samoocena sposobu

---

<sup>1</sup> Eric Smith od 2000 r. pracował w Instytucie Santa Fe nad problemami samoorganizacji systemów chemicznych i biologicznych. Jego obecna praca koncentruje się na mechanice statystycznej przejścia od geochemii wczesnej Ziemi do pierwszych poziomów organizacji biologicznej, z pewnym naciskiem na pojawienie się sieci metabolicznej.

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=ElMqwGkXguw&t=2645s>

<sup>3</sup> Protobiologia to nauka o biogenezie.

funkcjonowania środowiska uczonych podejmujących problematykę powstania życia. Na szczególną uwagę zasługuje kwestia popularyzacji zagadnienia, ponieważ wiedza w formie popularyzatorskiej wywiera znaczący wpływ na światopogląd.

### **WIZYTA W CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

W maju 2018 roku odbyłam podróż do Pasadeny, by przeprowadzić wywiady z uczonymi zaangażowanymi w problem biogenezy, reprezentującymi przy tym różne specjalności „macierzyste” – biochemikami, geologami, astrobiologami – z California Institute of Technology. To jeden z najważniejszych ośrodków naukowych na skalę międzynarodową, wyspecjalizowany w naukach przyrodniczych i technicznych. Dodatkowo Caltech administruje Jet Propulsion Laboratory, głównym centrum badań kosmicznych NASA. Dla protobiologii ogromne znaczenie ma wiedza o możliwościach emergencji życia nie tylko na Ziemi, ale także na innych planetach, czy też księżycach naszego układu słonecznego, jak również poza nim. Podczas wyprawy zwiedziłam JPL oraz muzeum La Brea Park, w którym część wystawy poświęcona jest zagadnieniom początku życia na Ziemi.<sup>4</sup> Celem podróży było bowiem także ogólne rozeznanie w kwestii sposobów popularyzacji omawianej tematyki.

Przedmiotem mojego zainteresowania była również kwestia filozoficznego przygotowania uczonych. Zapytani zostali oni m.in. o znajomość podstawowych zagadnień z obszaru filozofii nauki. Ich wiedza w tym zakresie okazała się jednak dość ograniczona. Nauczanie filozofii w Caltechu realizuje wydział „Humanities and Social Sciences”. Student zobligowany jest do uczestnictwa w kursach humanistycznych, jednakże filozofia nauki stanowi jedną z wielu dostępnych opcji.

### **WSPÓŁCZEŚNIE ROZWIJANE TEORIE BIOGENEZY. ŻYCIE NA TYTANIE?**

Zdaniem mojego pierwszego rozmówcy, M. L. Wonga,<sup>5</sup> problem biogenezy na Ziemi jest fundamentalny i domaga się gruntownego wyjaśnienia. Pytanie o źródła życia implikuje zaś kolejne – o jego obecność w kosmosie. Jest

---

<sup>4</sup> Godnym wspomnienia jest fakt, iż w La Brea Park w przeciwieństwie do Oxford University Museum of Natural History elementem ekspozycji są ilustrowane tablice dotyczące początków życia na Ziemi. Fakt ten oznacza, że biogeneza popularyzowana jest w amerykańskim muzeum jako istotny etap ewolucji Wszechświata.

<sup>5</sup> Michael L. Wong – astrobiolog. Astrobiologia to dyscyplina naukowa zajmująca się badaniem atmosfer planetarnych, zamieszkiwalności planet, ale także powstaniem i ewolucją oraz dystrybucją życia we Wszechświecie. Wong obecnie pracuje na Uniwersytecie w Waszyngtonie. Jest współautorem publikacji dla czasopism *Astrobiology*, *Icarus*, czy *Science*.

wiele teorii *Origins of Life*,<sup>6</sup> a żadnej z nich jeszcze nie uznano za ostateczną. Nie ma przy tym pewności, co konstytuowałoby satysfakcjonujący dowód takiej teorii. Gdyby na przykład pewnego dnia grupa badawcza dokonała syntezy nowego życia w laboratorium. Wówczas, to co uzyskają, będzie formą jego początku, lecz czy wykaże ono pokrewieństwo z naszym (tym, z którego my się wywodzimy) pozostanie przedmiotem dyskusji. Z pewnością laboratoryjna konfiguracja eksperymentów poddana zostanie wtedy wnikliwej ocenie pod kątem zgodności z warunkami przypisywanymi środowisku naturalnemu sprzed 4 mld lat. Natomiast znalezienie życia w innych regionach Wszechświata pozwoli nam zrozumieć jakie typy środowisk mogły być odpowiednie dla procesu biogenezy.

Powstają coraz lepsze modele oparte na współczesnej wiedzy o geochemii naszej planety z czasów poprzedzających występowanie ostatniego wspólnego przodka (LUCA – Last Universal Common Ancestor). To, że pewna planeta wykazuje cechy zamieszkiwalności, nie jest tożsame z wyewoluowaniem na niej życia. Dzięki danym uzyskanym podczas misji Cassini–Huygens,<sup>7</sup> wiemy o tym, że na Enceladusie, księżycu Saturna, zachodzą warunki odpowiednie dla emergencji. Brakuje jednak wiedzy odkąd są tam obecne. Dotychczas nie opracowano jeszcze teorii biogenezy, którą przyjąłaby większość uczonych, ale już teraz zmieniły się pytania, na które poszukiwane są odpowiedzi. Wiedza astrofizyczna, astrobiologiczna uzyskana dzięki misjom kosmicznym znacznie poszerzyła horyzonty protobiologii. Mimo wszystko biogeneza pozostaje trudnym obszarem badań, bo ciągle jest mało danych.

Nie ma jak dotąd teorii biogenetycznej, która krok po kroku opisuje wszystkie etapy na drodze od chemikaliów do życia. Te brakujące części scenariusza Wong nazywa „magią”. Dla przykładu powstanie samoreplikujących się cząsteczek jest dosyć „magicznym” zdarzeniem obecnym w wielu scenariuszach typu „najpierw metabolizm”. Początek uniwersalności chemiosmozy z kolei jest „magicznym” zdarzeniem dla hipotez „świata RNA”.

Wong przedstawił dwa wiodące nurty w protobiologii: „świata RNA” oraz „zupy prebiotycznej”. W przypadku podejść typu „od ogółu do szczegółu” w protobiologii, uczeni po prostu patrzą na to jakie życie jest dzisiaj, a następnie z użyciem drzew filogenetycznych poszukują podobieństw, przeprowadzają retrodykcje. Analizują współczesne życie i próbują się cofać, aż do ostatniego wspólnego przodka, by jak najlepiej zrozumieć proces ewolucji życia. To rezultat pracy biologów oraz biofizyków. Od czasu odkrycia struktury molekuly DNA oraz odkąd sekwencjonuje się DNA, pewnym jest pokrewieństwo wszystkich organizmów żywych na Ziemi. Wielu naukowców przyjmuje, że początek życia na Ziemi był pojedynczym zdarzeniem. Uczeni ci poszukują scenariusza w środowisku „zupopodobnym”, pełnym organicz-

<sup>6</sup> *Origins of Life* to pojęcie stosowane w literaturze przedmiotu zamiennie z pojęciem biogenezy.

<sup>7</sup> Misja Cassini–Huygens trwała od 1997 do 2017 roku. Zdobyte dzięki niej dane opracowywane będą przez najbliższe lata.

nych substancji: aminokwasów, zasad azotowych, nukleotydów, lipidów, a w którym pierwsze komórki miałyby się formować. Powstanie DNA poprzedzać miałyby wytworzenie się molekuly RNA, gdyż wykazuje ona enzymatyczne zdolności (jak białka). To teoria przekonująca w warstwie konceptualnej, lecz natrafia na trudności w odniesieniu do hipotetycznych warunków środowiskowych na Ziemi w czasie poprzedzającym i w trakcie formowania się litosfery.

Wong wspomina o Millerze, który zaplanował eksperyment oparty o hipotezę Oparina dotyczącą składu atmosfery wczesnej Ziemi. Zdaniem uczonego rosyjskiego atmosfera naszej planety w czasach Hadeiku była podobna do tej na Jowisz. Jowisz jest na tyle masywną planetą, że atmosfera nie ucieka z niego, a ponadto ma ona charakter redukujący. Lecz wczesna lotna powłoka Ziemi była prawdopodobnie rozproszona przez wiatr słoneczny. Kolejna, druga atmosfera utworzyła się z gazów uwalnianych z głębi skorupy ziemskiej przez wulkany. Miały one raczej tendencję do przekazywania większych ilości dwutlenku węgla niż metanu. Badacze nadal uważają, że koncepcja „zupy” jest adekwatna dla środowisk o wysoce redukującej atmosferze. Jako przykład Wong wskazuje Tytan – księżyc Saturna. Szczegółowe dane dotyczące jego atmosfery uzyskaliśmy dzięki próbnikowi Huygens. Co więcej, na powierzchni księżycy obecne są jeziora utworzone z metanu, innych węglowodorów i złożonych organicznych cząsteczek. To jedyne poza Ziemią ciało planetarne w naszym układzie słonecznym, na powierzchni którego obecne są substancje w stanie ciekłym. Wśród niektórych uczonych panuje przekonanie o redukującej atmosferze wczesnego Marsa. Życie na Ziemi miałyby dotrzeć właśnie stamtąd. Warunki na Marsie w wysokim stopniu odpowiadają przesłankom stanowiącym podstawę dla hipotezy „organicznej zupy”. We wczesnym układzie słonecznym ilość impaktorów<sup>8</sup> była znacznie wyższa, możliwa jest zatem obecność na nich mikroorganizmów. Intryguje także możliwość przemierzenia przez niedostrzegalne ludzkim wzrokiem formy życia Układu Słonecznego i ich wylądowania na Ziemi, najbliższej Marsowi planecie. Protobiolodzy wykazują sceptycyzm względem takich przypuszczeń. Wymagają one bowiem zbyt wielu niepotwierdzonych założeń, „szczęśliwych przypadków”.

Kolejny z moich rozmówców, John Grotzinger,<sup>9</sup> zaangażowany był w misję Mars Science Laboratory (MSL) w latach 2006–2014 pełniąc funkcję jednego z głównych uczonych uczestniczących w projekcie. Obecnie przynależy do grup MSL zajmujących się oprzyrządowaniem, jest też strategicznym planistą tras łazików. Eksploracja Marsa, jak powiedział, początkowo skie-

<sup>8</sup> Impaktor to obiekt taki jak meteoryt, który zderza się z innym ciałem.

<sup>9</sup> Grotzinger zajmuje się sedymentologią, stratygrafią, geobiologią, dawnymi procesami zachodzącymi na powierzchni Marsa i Ziemi, badaniami terenowymi zachowanych systemów, które stanowią punkt wyjściowy dla analizy procesów zachodzących w przeszłości. Zainteresowany jest także interakcją między życiem a środowiskiem, dodatkowo bada zagadnienia tektonicznych i warunków klimatycznych. Więcej na stronie: <http://web.gps.caltech.edu/~grotz/>

rowana była na poszukiwania wody. Grotzinger spodziewa się, że bardziej złożone przedsięwzięcia MSL dotyczące zamieszkiwalności pomogą choć w części odtworzyć historię marsjańskiego środowiska. Rezultaty zapewne dostarczą wglądu w to, jakie może być życie pozaziemskie. Nacisk na zamieszkiwalność planety wiąże się z nadziejami na znalezienie sygnału życia. Curiosity eksplorując Czerwoną Planetę pozwala ukazać rolę wody we wcześniejszej historii Marsa. Woda<sup>10</sup> mogła bowiem wspierać zamieszkiwalność mikroorganizmów. Uczony wyraża nadzieję uzyskania odpowiedzi na pytanie czy życie kiedykolwiek tam powstało. Określił naszego planetarnego sąsiada jako prebiotyczne cementarzysko.

Curiosity odkrył mianowicie drobnoziarniste skały osadowe, o których wnioskuje się, że reprezentują pradawne jezioro. Ich obecność świadczy o istnieniu środowiska odpowiedniego do podtrzymywania marsjańskiej biosfery opartej na chemolitoautotrofii. Charakteryzowało się ono neutralnym pH, niskim zasoleniem, zmiennymi stanami redox związków żelaza i siarki. Węgiel, wodór, tlen, siarka, azot i fosfor zostały wykryte przez aparaturę, a są to przecież kluczowe pierwiastki biogenne. Związki zawierające fosfor okazały się być również dostępne. Środowisko takie najprawdopodobniej miało od setek do dziesiątek tysięcy lat. Obliczenia pozwalają uznać biologiczną żywotność fluwialno-jeziornego środowiska w post-noachijskiej<sup>11</sup> historii Marsa.

## A ENCELADUS?

Drugi obóz wśród protobiologów stosuje podejście od szczegółu do ogółu. M. L. Wongowi jest ono bliższe. Reprezentację takiego stanowiska stanowi teoria kominów hydrotermalnych. Podwodne kominy hydrotermalne są geochemicznie reaktywnymi środowiskami, które stanowią siedlisko dla społeczności mikroorganizmów. Uderzające podobieństwo zachodzi między oddziaływaniami między wodorem a dwutlenkiem węgla w systemach hydrotermalnych a rdzennymi metabolicznymi reakcjami zachodzącymi u współczesnych prokariotycznych autotrofów. Rozumienie biochemii tych właśnie autotrofów może pomóc w ustaleniu typów reakcji, jakie zainicjowały chemię życia.

Kominy jako środowisko ekscytują uczonych, ponieważ obserwujemy je obecnie na Ziemi. Analizy pomiarów magnetometrycznych oraz spektrometrycznych lodowego księżycy Saturna, Enceladusa, dokonanych podczas misji Cassini–Huygens, skłoniły badaczy ku przypuszczeniu, że kominy hydrotermalne znajdują się także pod powierzchnią tamtejszego oceanu.

<sup>10</sup> O wodzie na Marsie: J. P. Grotzinger, J. Crisp et al., *Mars Science Laboratory Mission and Science Investigation*, Space Science Reviews, 2012, s. 1–52.

<sup>11</sup> 3,7 mld lat temu.

Enceladus jest mały. Ma średnicę mniej więcej Anglii. Jest zamrożony i co istotne, znajduje się w rezonansie orbitalnym z innym księżycem Saturna – Dione. Zachodzi między nimi związek grawitacyjny: okrążają Saturna w ten sposób, iż na jeden obrót Dione przypadają dwa Enceladusa. Rezonans sprawia, iż orbita Enceladusa ma kształt eliptyczny. Ten naturalny satelita przemieszcza się zarówno blisko jak i daleko od planety. W rezultacie powstają pływy, które indukują tarcie w jego wnętrzu. Wówczas wytwarzane i kumulowane jest ciepło, co prowadzi do roztopienia lodu, a w konsekwencji powstają oceany pod powierzchnią. Enceladus wykazuje aktywność kriowulkaniczną. Przez pęknięcia w skorupie o kształcie tzw. “tygryśich pasów” wyrzucana jest materia z oceanu. Orbiter Cassini, który powstał przy współpracy European Space Agency z NASA, wykrył pióropusz – chmurę, a w niej ziarna krzemu i wodór. To tzw. smoking guns, czyli przesłanki wskazujące na hydrotermalną aktywność, wynikającą z interakcji woda-skała, a do której dochodzi w głębi oceanu. Na tym księżycu nie ma zupy organicznej. Analiza danych przesłanych przez orbiter wykazała, że Enceladusa nie otacza powłoka gazowa, a woda w stanie ciekłym zatrzymana jest pod dziesiątkami kilometrów lodu. Jedyna hipoteza biogenetyczna odpowiadająca warunkom środowiskowym na księżycu Saturna wiąże się z analogią do kominów hydrotermalnych na Ziemi.

Wong przedstawił podstawową charakterystykę procesów metabolicznych. Życie na Ziemi wykorzystuje przepływ elektronów przy udziale tak zwanego łańcucha transportu elektronów, pompy wodorowej, jonów i protonów. Protony są pompowane przez membranę przeciw gradientowi stężenia protonów, a wracają zgodnie z gradientem. Nasze organizmy używają energii z transferu elektronowego, by wytworzyć sztuczny gradient w mitochondriach. Następnie generowany jest ATP, a nukleotyd ten używany jest do przenoszenia energii chemicznej podczas poszczególnych reakcji. Nasuwa się pytanie o genezę użycia przez organizmy gradientu elektrochemicznego, aby uzyskać energię mechaniczną. Teoria kominów hydrotermalnych oferuje obiecujące wyjaśnienie. Na wczesnej Ziemi wytworzył się geochemiczny układ abiotyczny. W systemie hydrotermalnym dostrzeżono naturalny gradient protonów, powstały w wyniku różnic pH płynu wydobywającego się z Ziemi i kwaśnego oceanu. Uczeni uważają obecnie, że Ocean najprawdopodobniej dlatego był kwaśny, bo atmosfera wczesnej Ziemi obfitowała w dwutlenek węgla. Należy pamiętać o naturalnym gradiencie redox – materiały wydobywające się z wnętrza Ziemi zawierają dużo wodoru, metanu i dwutlenku węgla. Gazy te znajdują się poza stanem równowagi, a zatem reagują, wytwarzają wolną energię. Gdy dwutlenek węgla reaguje z wodorem, powstają cząsteczki substancji organicznych. To jakby płacili nam za zjedzenie lunchu. Uzyskujemy wolną energię z tych reakcji i tworzy się system stanowiący podstawę zjawisk biologicznych. Podsumowując, zdaniem Wonga życie działa jak geochemia, lecz szybciej i lepiej. Uważa on, że po-

wstało ono z takiego właśnie naturalnego, abiotycznego systemu. Większość pierwotnych mikroorganizmów to chemotrofy – żywią się skałami. Metabolizm w takim razie byłby zakorzeniony w geochemii. By uargumentować sensowność takich przypuszczeń wspomniał, że LUCA żył w gorącym środowisku; żywił się wodorem, a oddychał dwutlenkiem węgla.

Mój kolejny rozmówca Woodward Fischer<sup>12</sup> należy do jednej z grup pracujących nad zagadnieniem biogenezy. Fischer przewodzi grupie pracującej nad rozumieniem i kontekstualizacją kluczowych wydarzeń w historii reakcji redoks zachodzących na naszej planecie, włączając w to ewolucję tlenowej fotosyntezy oraz wzrost poziomu tlenu w atmosferze. Uczni ciagle nie wiedzą jak doszło do emergencji życia. Lecz jeśli uda się przedstawić scenariusz wymagający mniej “magii” niż do tej pory, oznaczałoby to, że początek życia na Ziemi prawdopodobnie nastąpił w zaproponowany sposób. Fischera fascynuje możliwość wielości szlaków powstania życia. Istnieją bowiem koncepcje zgodnie z którymi pierwsza żywa samoreplikująca się komórka powstała w oparciu o kilka różnych szlaków chemicznych.

## O POPULARYZACJI ZAGADNIENIA BIOGENEZY

Ludwik Fleck jako jeden z pierwszych, zwrócił uwagę na problematykę popularyzacji. Z jednej strony poruszył elementarne kwestie takie jak fakt, że uczeni piszą książki popularnonaukowe, by zaznajomić osoby spoza kręgu z obecnym stanem wiedzy. Używają języka potocznego pełnego metafor. Fleck dostrzegł, iż pisane są z pozycji autorytetu i w ten sposób nabierają dogmatycznego charakteru. Teksty te upraszczają trudności, na jakie napotyka badacz podczas swej pracy. Popularyzacja wiedzy wywiera duży wpływ na rozwój nauki, bowiem kształtuje światopogląd naukowy.<sup>13</sup>

Współcześnie ludzie nauki bardzo rzadko wypowiadają sądy o charakterze metafizycznym w artykułach przeznaczonych dla fachowców dyscyplin przyrodniczych. Natomiast w pracach popularyzatorskich obecne są sformułowania, które pozwalają filozofom przedstawić światopogląd naukowy oraz obraz świata kształtowany przez uczonych. Zdaniem Wonga przekazanie wiedzy o złożonym problemie początków życia na Ziemi laikom okazuje się być niezmiernie trudne. Relacjonując istotę trudności, on sam koncentruje się na szczegółowych kwestiach naukowych.

Wszystkie formy życia opierają się o procesy przebiegające wbrew gradientowi. W ten sposób życie uzyskuje energię. Gwiazdy także rozkładają nierównowagę, będącą nierównowagą między pierwotnym wodorem a he-

<sup>12</sup> Więcej informacji na stronie *fischer geobiology group*: <http://web.gps.caltech.edu/~wfischer/research.html>.

<sup>13</sup> W. Sady., *Ludwik Fleck*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, E. N. Zalta (red.); = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/fleck/>.

lem z Big Bangu oraz cięższymi pierwiastkami. Połączenie wodoru i helu wyzwala ogromne ilości energii, dlatego gwiazdy świecą. Możemy uważać siebie za krewnych gwiazd – wysoce uporządkowanych struktur dysypatywnych. Gdy coś rozprasza nierównowagę, wyzwala wiele entropii do wszechświata. Życie czerpie korzyści z II zasady termodynamiki. Zwiększamy entropię Wszechświata bo jesteśmy lokalnymi kieszeniami niskiej entropii. Dodatkowo życie się replikuje, wykazuje homeostazę. Gdyby przybył Obcy i opowiedziano by mu historię kreacjonistyczną oraz historię Big Bangu, formacji gwiazd, planet, emergencji życia, ewolucji trwającej 4 miliardy lat, naukowa opowieść, sądzi, okazałaby się o wiele bardziej zadziwiająca.

Zapytany o popularyzację, szczególną uwagę zwrócił na jej aspekt wizualny. Stara się nie być zbyt krytycznym względem ilustratorów naukowych. W większości przypadków wszystko to, co wiemy o egzoplanetach to masa, promień, obecność/ brak atmosfery, odległość od gwiazdy. Na tej podstawie przewiduje się skład oraz ukształtowanie ich powierzchni – oceanów, kontynentów. W przyszłości, z użyciem nowych teleskopów, na przykład James Webbs Telescope, uzyskamy bardziej szczegółową wiedzę o planetach spoza Układu Słonecznego. Popularyzacja rozbudza wyobraźnię ludzi. Wyzwała ekscytację.

Zdaniem Fischera brak *common knowledge* i w nieunikniony sposób brak *common values* stanowi barierę poznawczą.<sup>14</sup> Osobnym zadaniem byłoby przestawić składniki współczesnej wiedzy potocznej. Fischer wiąże pojęcie *common knowledge* z życiem codziennym przeciętnego Amerykanina. Biogeneza jest zagadnieniem nieprzekładalnym na sytuacje dnia powszedniego, toteż większość ludzi nigdy nie doświadczy potrzeby jego zrozumienia. Grupa badawcza Fischera pracuje zaś nad zdarzeniami mającymi miejsce 2.5 miliarda lat temu, a zatem naprawdę pradawnymi. Wraz ze współpracownikami podejmują się analizy fundamentalnych aspektów metabolizmu. OoL nie ma wartości praktycznej. Ludzie niejednokrotnie nawet nie zdają sobie sprawy, że telewizja w ich salonie powstała dzięki wcześniejszym odkryciom naukowym. Przeciętnego człowieka interesuje jak działa samochód. Trudno więc wyobrazić sobie zafascynowanie ich procesami prowadzącymi do zaistnienia życia na Ziemi.

W kwestii popularyzacji tematyki biogenezy Fischer stwierdza, że przeszukując sieć internetową pod kątem teorii powstania życia, natrafi się na prace autorstwa tych osób, które "mówią najgłośniej". Wspominając z kolei Carla Sagana, spostrzega brak podobnych mu popularyzatorów wiedzy. Współcześnie przeciętny człowiek wie więcej o kosmologii niż o historii życia na Ziemi. Potrzeba mistrza, który nie utknął jedynie na poziomie idei. Grotzinger natomiast podkreślił jak trudnym zadaniem jest komunikowanie

<sup>14</sup> Określenia „*common knowledge*” i „*common values*” są bogate znaczeniowo, zachowano ich angielskie brzmienie, by podkreślić ich związek z narzucającą się w rozmowie problematyką zdrowego rozsądku.



celów misji badawczych, gdy odbiegają one od naiwnych wyobrażeń laików. Zachodzi potrzeba wyważenia przekazu do społeczeństwa, gdyż często to, co faktycznie jest poprawne, bywa nudne. Równocześnie nadmierna ekscytacja i przedwczesne, niepoprzedzone rzetelną recenzją komunikaty adresowane do osób spoza kręgu wyspecjalizowanych uczonych wprowadzają nieprawidłowe interpretacje uzyskanych wyników.

## CHARAKTERYSTYKA SPOŁECZNOŚCI PROTOBIOLOGÓW

Wong stwierdził, że społeczności protobiologów nieobce są pewne przywary. Jedną z nich jest stronnictwo. Przyznaje, że ponieważ nie rozumie wszystkiego w każdej pojedynczej teorii, na swój sposób przychyła się ku tym z nich, które w największym stopniu są dla niego zrozumiałe. Wśród badaczy biogenezy jest pewna niezgoda, wyczuwa się tarcia. Przedstawiane przez Wonga obozy nie znajdują płaszczyzny porozumienia. Dzieje się tak, bo nawet doskonałe uczeni miewają pod pewnymi względami dość zamknięte umysły. Gdy pokaże się im artykuł konkurentów, lekceważą go bez czytania. Tego typu podejście negatywnie wpływa na rozwój dyscypliny. Nauka to ludzkie przedsięwzięcie. Ludzie zaś kierują się emocjami, przeżywają porażki, są wrażliwi. Afekty mają jednak także pozytywne oddziaływanie na świat nauki. Uczeni promując własne odkrycia, motywują w ten sposób innych do badań.

Wong uczestniczył w warsztatach analogicznych do tokijskiego<sup>15</sup> (2015). Wspominając o nich podkreśla, jakie nieszczęście stanowi brak otwartości umysłów uczonych. Obecnie nie ma szans, by potwierdzić lub zaprzeczyć którejś z istniejących już teorii. Stanowią one natomiast „dobre pomysły”. Ludzie nauki powinni przestać myśleć, że ich idea jest najlepsza tylko dlatego, że sami są jej twórcami.

Fischer tak jak Wong dostrzega podział środowiska naukowców zajmujących się problematyką *origins of life* na wyraźne frakcje. Najzdolniejsi mają inną pracę dającą utrzymanie. Właśnie te osoby wywarły największy wpływ, sformułowały najbardziej innowacyjne idee. Rzeczy, które odkrywają, okazują się być wartościowe w innych niż protobiologia obszarach badawczych. Fischer współpracuje z Szostakiem, noblistą w dziedzinie chemii. Szostak nagrodę tę otrzymał on za odkrycia związane z katalizą krótkich RNA. Bada on zagadnienie wczesnych membran, które mogły składać się z trywialnych komponentów – materiałów, które Ziemia łatwo wytwarza. Wyniki mogą przynieść rozwiązania sprzyjające udoskonaleniu technik podawania leków. Tego typu koncepcje mają wiele zastosowań. Fischer dostrzega problem obecny w społecznościach uczonych. Polega on na tym, że podzieleni na obozy, przedstawiają swoje własne narracje, ale niestety nie poszukują spo-

<sup>15</sup> C. Scharf et al., *A Strategy for Origins of Life Research*, *Astrobiology*, 2015, 15 (12).

sobów integracji różnych podejść. Równocześnie należy brać pod uwagę sytuację, w której żadne z opracowanych podejść nie będzie prawdziwe. Fischer wskazał przykład obrazujący taki stan rzeczy. Chemik syntez organicznych z Cambridge – John Sutherland, także współpracujący z nim, opracował syntezę kwasu rybonukleinowego na tyle lepszą od poprzedniej, że ukonstytuowała przełom, ponieważ jest dużo prostsza.<sup>16</sup> Badacze pracujący nad problematyką OoL w kontekście głębokich oceanów uważają, że nie da się powiązać syntezy Sutherlanda z ich scenariuszem emergencji życia. Nie stawiają większej ilości podstawowych pytań, jak na przykład o to, czy ta atrakcyjna synteza RNA jest łatwa w realizacji dla środowiska.

Trudno ludziom się zdystansować od własnych koncepcji, szczególnie po osiągnięciu sukcesu. Nie wszyscy są „dobrzy” w falsyfikowaniu swych hipotez. Fischer spostrzeżenie to ilustruje klasycznym już przykładem dryftu kontynentalnego. Wyraża przekonanie o potrzebie zmian w środowisku uczonych. Powinno być więcej kobiet, mniejszości narodowych, osób wywodzących się z odmiennych kultur, ponieważ wtedy podejścia do problemów byłyby bardziej zróżnicowane. Dotychczas pracę badawczą prowadzi się w jeden sposób, zbyt monolitycznie.

### **CZY DOJDZIE DO SYNTEZY TEORETYCZNEJ?**

Wong uważa, że dojdzie do syntezy różnych teorii w jedną. Główne obozy skonfliktowane ze sobą często skupiają się na dwóch różnych aspektach życia: (a) bioenergetycznym/termodynamicznym, (b) replikacji. Oczywiście, życie wymaga obu, ale hipotezy uwzględniające osobno poszczególne aspekty odpowiadają odmiennym środowiskom. Główne obozy są tak zaangażowane w rozwijanie własnego podejścia, że nie rozmawiają z reprezentantami innych, a jeśli już, to z dużą dozą wrogości. Wyzwaniem naszej generacji jest utworzenie pomostu nad tą przepaścią.

Fischer podkreśla, że ciągle potrzebujemy więcej nowych faktów, by móc wyjaśnić powstanie życia. Nie wystarczy po prostu poskładać części dotychczasowych narracji. Protobiolodzy nie są jednak dalecy od opracowania odpowiedniego scenariusza. W ciągu najbliższych 5, 10 lat sytuacja najprawdopodobniej zmieni się. Być może uzyskany zostanie paralelnie lub seriami. Celem jest satysfakcjonująca uczonych pełna koncepcja życia, wyrażona w pojęciach chemii i fizyki; taką koncepcją jeszcze nie dysponujemy.

---

<sup>16</sup> Zamiast osobno syntetyzować rybozę i zasadę azotową, uzyskał cały nukleotyd pirymidynowy za jednym podejściem. Mieszanina reakcyjna potrzebna do wytworzenia prekursorów RNA zawierała zaledwie pięć prostych związków chemicznych.

## KONKLUZJE

Uczeni, z którymi przeprowadzono wywiady, są świadomi trudności, na jakie napotykają próby syntezy teoretycznej w dziedzinie biogenezy. Są nastawieni samokrytycznie oraz mają świadomość własnych ograniczeń. Wysoka specjalizacja nauk „macierzystych”, odmiennosc przyjmowanych podejść oraz trudności teoretyczne w ich pogodzeniu to najważniejsze z nich. Wyrażają wolę przezwyciężenia przeszkód oraz nadzieję na osiągnięcie celu: wyjaśnienie okoliczności i sposobu/sposobów powstania życia. Wskazują także praktyczne i psychologiczne uwarunkowania obecnej kondycji protobiologii. Dominujące, utylitarystyczne nastawienie ludzi nauki odwraca uwagę od potrzeb poznawczych, tak dobitnie wyrażających się w zagadnieniu początku życia na Ziemi. Ograniczenia edukacji w zakresie filozofii oraz metodologii nauk zwiększają trudności, lecz nie uniemożliwiają rozwiązania problemu syntezy teoretycznej. Definicje życia przyjmowane przez badaczy związane są z podstawowym obszarem praktyki, w której się specjalizują. Rozmówcy dostrzegają jak ważna dla rozwoju nauki jest popularyzacja. Brak odpowiednich uczonych przyrodników posiadających jednocześnie świadomość filozoficzną sprawia, że problematyka biogenezy jest marginalizowana. Bywa, że gdy któraś z tych kwalifikacji jest nieobecna, popularyzator zamiast rzetelnego obrazu dokonań tej dziedziny wiedzy dostarcza nam karykaturę.

### ***TYTAN VERSUS ENCELADUS — ON THE MULTITUDE OF THEORIES OF BIOGENESIS AND ON THE PHILOSOPHICAL AWARENESS OF SCIENTISTS***

#### ***ABSTRACT***

The text was created on the basis of interviews with Caltech scholars (Pasadena, USA) in 2018. The talks concerned various contemporary theories of biogenesis and the role of their philosophical premises. The researchers also addressed the issue of popularizing science. The worldview is shaped (and established) by popularizing publications. They also answered the questions how their personal beliefs influenced on research.

**Keywords:** theoretical synthesis, biogenesis, popular science.

O AUTORCE: doktorantka, Instytut Filozofii i Socjologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków.

E-mail: [alicewanderer@gmail.com](mailto:alicewanderer@gmail.com)