



ISSN 2299-0356

Filozoficzne Aspekty Genezy — 2021, t. 18

Philosophical Aspects of Origin

s. 1–36



<https://doi.org/10.53763/fag.2021.18.1>

ARTYKUŁ ORYGINALNY / ORIGINAL ARTICLE

Kazimierz Jodkowski 

Uniwersytet Zielonogórski 

## Życie w kosmosie jako *experimentum crucis* darwinowskiego ewolucjonizmu i teorii inteligentnego projektu \*

Received: July 6, 2021. Accepted: August 22, 2021. Published online: January 29, 2022.

**Abstrakt:** Teoria inteligentnego projektu jest ogólną teorią rozpoznawania projektu. Osiąga ten cel dzięki poszukiwaniu kryteriów, które odróżniają wytwory inteligencji od wytworów „ślepej” przyrody (konieczności i przypadku). Teoria ewolucji jest teorią powstania życia i różnych jego form. Konflikt między tymi teoriami pojawia się tylko dlatego, że kryteria rozpoznawania projektu sprawdzające się w obszarze wytworów człowieka wydają się wykrywać projekt także poza tym obszarem (na przykład niektóre układy biochemiczne wewnątrz komórki). Najbardziej znana odmiana teorii ewolucji wyklucza jednak inteligentne pochodzenie takich struktur, które pojawiły się przed powstaniem człowieka. Wynik rywalizacji między dwiema teoriami najskuteczniej rozsądza test zwany *experimentum crucis*. Jest to eksperyment, który potwierdza jedną teorię, a odrzuca drugą. Taki test da się przeprowadzić. Jest nim poszukiwanie życia w kosmosie, a zwłaszcza życia inteligentnego, czyli cywilizacji kosmicznych, gdyż przewidywania obu rywalizujących teorii różnią się w tej kwestii. W artykule przedstawiona jest analiza wyników badań dotyczących kanałów na Marsie, meteorytu marsjańskiego ALH84001 i fosforowodoru w górnej atmosferze Wenus. Następnie omawiane są spekulacje i fakty na temat istnienia inteligentnych cywilizacji we Wszechświecie. W konkluzji stwierdzono, że aktualne dane empiryczne są zgodne z przewidywaniami teorii inteligentnego projektu, a nie z przewidywaniami darwinowskiej teorii ewolucji.

### Słowa kluczowe:

cywilizacje kosmiczne;  
darwinowska teoria  
ewolucji;  
empiryczna testowalność;  
*experimentum crucis*;  
fosforowódor na Wenus;  
kanały na Marsie;  
meteoryt marsjański  
ALH84001;  
paradoks Fermiego;  
teoria inteligentnego  
projektu

\* Jest to rozszerzona wersja tekstu, jaki ukazał się na portalu *W Poszukiwaniu Projektu* pod tym samym tytułem (*W Poszukiwaniu Projektu* 6 października 2020, <https://tiny.pl/r5h9t> [21.06.2021]).

**Life in Space as an *experimentum crucis*  
for the Darwinian Theory of Evolution and the Theory of Intelligent Design**

**Abstract:** Theory of intelligent design is a general theory of design recognition. It aims to achieve this goal by looking for criteria that distinguish the products of intelligence from the products of “blind” nature (i.e. necessity and chance). The theory of evolution, meanwhile, is a theory of the origins of life itself together with its various forms. A conflict between these theories only arises because the design recognition criteria that work well in the area of man-made products seem to also detect design outside this area (e.g. certain biochemical systems inside cells). The best-known version of evolutionary theory, however, rules out any intelligent origin for structures that appeared before the appearance of mankind. In the case of competition between the two theories, the most effective test will be a so-called *experimentum crucis*: that is, an experiment that supports one theory and rejects the other. Such a test may be accomplished by searching for life in space, and especially intelligent life — i.e. cosmic civilizations — because the predictions of the two competing theories differ in this regard. The article presents an analysis of the results of research into Martian canals, the Martian meteorite ALH84001, and phosphine in the upper atmosphere of Venus, and then presents both some speculative thinking and some facts pertaining to the existence of intelligent civilizations in the universe. In conclusion, it is stated that the currently available empirical data is consistent with the predictions of the theory of intelligent design rather than those of the Darwinian theory of evolution.

**Keywords:**

cosmic civilizations;  
Darwinian theory  
of evolution;  
empirical testability;  
*experimentum crucis*;  
phosphine on Venus;  
Martian canals;  
Martian meteorite  
ALH84001;  
Fermi's paradox;  
theory of intelligent design

Teoria inteligentnego projektu to ogólna teoria rozpoznawania wytworów inteligencji, wszelkiej inteligencji. Teoria ewolucji to teoria pochodzenia różnych form życia. Sądząc na podstawie samych definicji, nie muszą one być skonfliktowane, dotyczą bowiem w dużym stopniu czegoś innego. A jednak są wzajemnie niezgodne, gdyż kryteria rozpoznawania projektu doskonale sprawdzające się w sferze niewątpliwie istniejących inteligentnych projektów wykonanych przez człowieka sugerują, że pewne struktury świata przyrody (jak niektóre biochemiczne układy wewnątrzkomórkowe) również zostały zaprojektowane. A to stoi w bezpośredniej sprzeczności z przekonaniem darwinowskich ewolucjonistów, że przy wyjaśnianiu pochodzenia tego, co istnieje w świecie przyrody, nie można i nie należy odwoływać się do czynników działających celowo.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> „Nie więcej jest, zdaje się, celowości w zmienności istot żywych i w działaniu doboru naturalnego niż w kierunku, w którym wieje wiatr” (Karol DARWIN, **Autobiografia i wybór listów**, przeł.



## Darwinowski ewolucjonizm zajmuje się nie tylko różnicowaniem się istniejących już form życia, także jego pochodzeniem

Kiedyś przez ewolucję rozumiano proces różnicowania się form życia, zachodzący od najdalszego wspólnego przodka. Już jednak od dawna pojęcie ewolucji ma w nauce szerszy zakres, ponieważ dotyczy także pochodzenia życia (mówi się o ewolucji chemicznej lub biochemicznej):

W ciągu stu lat od czasu powstania darwinizmu pojęcie ewolucji stosowano nie tylko do świata ożywionego, lecz również do nieożywionego. [...] Pochodzenie życia najlepiej można wyjaśnić jako rezultat przedkomórkowej ewolucji chemicznej, która zachodziła przez miliony lat.<sup>2</sup>

Chociaż ten artykuł zajmuje się ewolucją biologiczną, to należy uznać, że pojęcie ewolucji jest dużo szersze. [...] Początek życia, jaki zapoczątkował ewolucję biologiczną, miał miejsce 3–4 miliardy lat temu.<sup>3</sup>

Żeby jednak uniknąć jałowej dyskusji na temat znaczenia słowa „ewolucja”, w tytule użyłem terminu „ewolucjonizm”. Termin ten jednak jest nacechowany światopoglądowo i filozoficznie:

Ewolucjonizm jest doktryną mówiącą, że Wszechświat, włączając materię nieorganiczną i organiczną we wszystkich jej przejawach, jest wytworem stopniowego i progresywnego rozwoju.<sup>4</sup>

Ewolucjonizm będący najmocniejszym naturalnym wyjaśnieniem utrzymuje, że większość cech Wszechświata — w tym galaktyki, układy słoneczne i planety, przejście od materii nieożywionej do żywych organizmów oraz różnorodność form życia, włączając ludzkie istoty — powstała w konsekwencji wewnętrznych skłonności materii

---

A. Iwanowska, A. Krasicka, J. Połtowicz i S. Skowron, **Dzieła wybrane**, t. VIII, *Biblioteka Klasyków Biologii*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1960, s. 44).

<sup>2</sup> Theodosius DOBZHANSKY, Francisco J. AYALA, G. Ledyard STEBBINS, and James W. VALENTINE, **Evolution**, W.H. Freeman, San Francisco 1977, s. 9.

<sup>3</sup> Theodosius DOBZHANSKY, „Evolution”, w: **Encyclopedia Americana**, Vol. 10, Americana Corporation 1982, s. 734.

<sup>4</sup> Everett C. OLSON and Jane Ann ROBINSON, **Concepts of Evolution**, Merrill, Columbus, Ohio 1975, s. 10.



i energii wyrażonych przez prawa przyrody.<sup>5</sup>

Aby uniknąć skojarzenia z tak zwanym teistycznym ewolucjonizmem, w którym jakąś, zwykle niejasną, rolę w procesie ewolucji przypisuje się Bogu, dookreśliłem tytułową ewolucję przymiotnikiem „darwinowska” i tylko o takiej będę niżej pisał.

### **Co to jest *experimentum crucis*?**

Przez ostatnie 20–30 lat za najgłośniejszą konkurentkę teorii ewolucji uważa się teorię inteligentnego projektu (ID), którą jednak ewolucjoniści lekceważą, uznając za nienaukową. Od naukowej teorii wymaga się, aby była empirycznie testowalna. Znaczy to, że teoria naukowa musi przewidywać jakieś fakty, co następnie można potwierdzić lub odrzucić za pomocą obserwacji lub eksperymentów. Najcenniejszym testem dla rywalizujących teorii jest taki, który jednocześnie jedną z nich potwierdza, a drugą obala. Test taki zwie się *experimentum crucis*.

### **Występowanie życia we Wszechświecie — niezgodne przewidywania darwinowskiego ewolucjonizmu i teorii inteligentnego projektu**

W przypadku ewolucjonizmu i teorii ID takim testem może być zbadanie, jak często we Wszechświecie występuje życie. Jeśli życie — jak utrzymują teoretycy inteligentnego projektu — pojawiło się wskutek działania jakiejś inteligencji i nie mogło powstać na drodze naturalnej, niezaprojektowanej inteligentnie, to należy się spodziewać, że w kosmosie występuje ono dużo rzadziej, niż przewiduje to koncepcja darwinowska, według której życie jest naturalnym tworem praw przyrody działających w sprzyjającym dla powstania życia środowisku. Według darwinowskiego ewolucjonizmu powinniśmy spodziewać się dużego prawdopodobieństwa znalezienia życia wszędzie tam, gdzie przez odpowiednio długi czas panują warunki sprzyjające do jego powstania i trwania:

---

<sup>5</sup> John H. WILSON, „The Origin of Life”, w: David B. WILSON and Warren D. DOLPHIN (eds.), **Did the Devil Make Darwin Do It? Modern Perspectives on the Creation-Evolution Controversy**, The Iowa State University Press, Ames 1983, s. 85–86 [85–102]. Por. też James L. JARRETT, **Philosophy for the Study of Education**, Houghton Mifflin, Boston 1969, s. 346.



Nie mamy żadnych podstaw do przypuszczeń, aby życie było właściwością tylko jednej planety. Spodziewać się należy, że we wszechświecie są przy innych gwiazdach planety, na których również istnieje życie podobne do ziemskiego.<sup>6</sup>

Naukownicy uważają, że Wszechświat jest niezwykle duży i różnorodny, w większości nieprzyjazny życiu i nienadający się do zamieszkania. Jednak gdzieś tam, przypadkowo, zdarzają się pewne niewielkie, lecz przyjazne życiu strefy, w których dochodzi do jego powstania.<sup>7</sup>

Ewolucjoniści nie ograniczają się do takich ogólników. Starają się określić, jakiego rodzaju planety (na przykład skaliste, z ciekłą wodą na powierzchni i z odpowiednim ciśnieniem atmosferycznym) i w jakiej odległości od macierzystej gwiazdy muszą się znajdować (nie za blisko, ale i nie za daleko), aby możliwe było powstanie i przetrwanie życia. Bada się więc teoretycznie tak zwane ekosfery, czyli warstwy sferyczne wokół gwiazdy, w których — o ile znajdują się tam odpowiednie planety — może istnieć życie. Badania takie zapoczątkował w 1953 roku Hubertus Strughold (notabene podobno nazistowski zbrodniarz, ale później uznany za ojca medycyny astronautycznej), który w książce **The Green and Red Planet** [Zielona i czerwona planeta] wprowadził pojęcie ekosfery.<sup>8</sup> Początkowo sądzono, że wystarczy, by planeta znajdowała się w tak zwanej ekosferze, czyli takiej odległości od gwiazdy, w której na powierzchni istnieje woda w stanie ciekłym. W Polsce koncepcję ekosfery rozwijał Jan Gądomski.<sup>9</sup> W literaturze anglosaskiej zamiast o ekosferze mówi się o strefie Złotowłosej (*Goldilocks Zone*). Złotowłosa to mała dziewczynka, która w bajce **Trzech niedźwiadków** próbowała różnych talerzy z owsianką i doszła do wniosku, że lubi tę, która nie jest ani zbyt ciepła, ani zbyt zimna, ale ma właśnie odpowiednią temperaturę.

---

<sup>6</sup> Eugeniusz RYBKA, „Planety”, w: Józef HURWIC (red.), **Encyklopedia przyroda i technika. Zagadnienia wiedzy współczesnej**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1967, s. 902 [897–902].

<sup>7</sup> Leonard SUSSKIND, „Słuszna walka”, w: John BROCKMAN (red.), **Nauka a kreacjonizm. O naukowych uroszczeniach teorii inteligentnego projektu**, przeł. Dariusz Sagan i Sławomir Piechaczek, Wydawnictwo CiS, Warszawa 2007, s. 42 [35–44].

<sup>8</sup> Por. Hubertus STRUGHOLD, **The Green and Red Planet: A Physiological Study of the Possibility of Life on Mars**, University of New Mexico Press, Albuquerque 1953, s. 43. Por. Richard J. HUGGETT, **Geoecology: An Evolutionary Approach**, Routledge, Chapman & Hall, New York — London 1995, s. 10, <https://tiny.pl/712cn> [21.06.2021].

<sup>9</sup> Por. Jan GĄDOMSKI, „Rodzina Słońca”, w: Stefan PIOTROWSKI (red.), **Astronomia popularna**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1967, s. 86–92 [11–92]; Jan GĄDOMSKI i Stanisław GRZĘDZIŃSKI, „Rodzina Słońca”, w: Stefan PIOTROWSKI (red.), **Astronomia popularna**, wyd. 2 zmienione, Wiedza Powszechna, Warszawa 1972, s. 92–93 [13–93].



Niektórzy uważali, że muszą być spełnione dodatkowe warunki. Ziemia spełnia szereg wyjątkowych warunków dla istnienia stabilnej biosfery na jej powierzchni. Najczęściej wymienia się następujące cechy naszej planety:

- stabilny układ słoneczny wokół żółtego pojedynczego Słońca;
- odpowiednie położenie w Galaktyce;
- stabilna kołowa lub niemal kołowa orbita planetarna;
- orbita znajduje się wewnątrz ekosfery;
- planeta jest skalista i ma odpowiedni rozmiar;
- planeta wiruje wokół osi w odpowiednim tempie;
- istnieje magnetosfera chroniąca powierzchnię planety przed naładowanymi elektrycznie cząstkami ze Słońca i z kosmosu;
- istnieje stabilna atmosfera z wolnym tlenem;
- na powierzchni znajdują się oceany i padają deszcze;
- wokół planety krąży odpowiedniej wielkości Księżyc stabilizujący oś wirowania planety.

Astronom Hugh Ross już ćwierć wieku temu wymieniał kilkadziesiąt warunków<sup>10</sup> dotyczących Galaktyki, Słońca, Księżycy i naszej planety, których wymaga istnienie życia.

Według ewolucjonistów życie może występować także poza ekosferą, gdyż istnienie ciekłej wody warunkowane jest nie tylko ciepłem docierającym od gwiazdy, ale ciecz ta może wystąpić również wskutek aktywności geologicznej wnętrza planety czy księżycy. Na przykład na takich księżycach lodowych, jak Europa (krąży wokół Jowisza) lub Enceladus (krąży wokół Saturna), prawdopodobnie pod lodową skorupą znajduje się ocean z ciekłą wodą o temperaturze wyższej od zera dzięki ciepłu pochodzącemu od sił pływowych.

Jeśli rację mają darwinowscy ewolucjoniści, życia należy się spodziewać wszę-

---

<sup>10</sup> Por. Hugh Ross, „Astronomical Evidences for a Personal Transcendent God”, w: J.P. MORELAND (ed.), **The Creation Hypothesis: Scientific Evidence for an Intelligent Designer**, InterVarsity Press, Downers Grove, Illinois 1994, s. 165–168 [141–172]; Hugh Ross, **The Creator and the Cosmos: How the Greatest Scientific Discoveries of the Century Reveal God**, NavPress, Colorado Springs 1993, s. 175–199.



dzie tam, gdzie spotkamy sprzyjające warunki. Według astronomów w naszej Galaktyce istnieje 11 miliardów planet wielkości Ziemi, które krążą w ekosferach gwiazd podobnych do Słońca.<sup>11</sup> Nawet jeśli w powstaniu życia pewną rolę odgrywa przypadek, to przy takiej ilości miejsc życie musiało powstać i rozwijać się na bardzo wielu podobnych do Ziemi planetach.

Belgijski laureat Nagrody Nobla z 1974 roku Christian de Duve (odkrywca lizosomów, w 2013 roku poddał się eutanazji) dopuszczał, że szczęśliwe, nieprzewidywalne zdarzenia odgrywały pewną rolę w ciągu wydarzeń ewolucyjnych, jednak uważał on Wszechświat za „wylęgarnię życia”,<sup>12</sup> gdzie wyłonienie się organizmów jest prawie pewne, gdy tylko spełnione są odpowiednie warunki, a to zdarza się często:

W tej organicznej chmurze [związków węgla], która przenika Wszechświat, życie prawie na pewno musi powstać w molekularnej postaci niezbyt różniącej się od postaci ziemskiej, gdziekolwiek warunki fizyczne są podobne do tych, jakie przeważały na naszej planecie około 4 miliardów lat temu. Wniosek ten wydaje mi się niemal nie do uniknięcia. Ci, którzy twierdzą, że życie jest wydarzeniem wysoce nieprawdopodobnym, być może wyjątkowym, nie przyjrzeni się wystarczająco dokładnie rzeczywistości chemicznej leżącej u podstaw powstania życia. Życie albo jest powtarzalną, niemal banalną manifestacją materii w danych warunkach, albo jest cudem. Coś pośredniego nie wchodzi w grę.<sup>13</sup>

Niezależnie od natury procesów, które wygenerowały życie, musiały one mieć — w opinii belgijskiego noblisty — charakter deterministyczny. W warunkach istniejących na prebiotycznej Ziemi musiały nieuchronnie doprowadzić do pojawienia się życia. Co więcej, gdziekolwiek i kiedykolwiek wystąpią podobne warunki, procesy te muszą zajść, gdyż są tylko chemicznymi reakcjami. „Życie jest kosmicznym imperatywem. Wszechświat jest zalany życiem”.<sup>14</sup>

Podobnie uważa Simon Conway Morris, profesor paleobiologii w Cambridge University. Według aktualnej wiedzy na temat powstania Układu Słonecznego

---

<sup>11</sup> Amina KHAN, „Milky Way May Host Billions of Earth-Size Planets”, *Los Angeles Times* 2013, November 4, <https://tiny.pl/712c9> [21.06.2021].

<sup>12</sup> Christian DE DUVE, *Vital Dust: Life as a Cosmic Imperative*, Basic Books, New York 1995, s. 292.

<sup>13</sup> DE DUVE, *Vital Dust...*, s. 292.

<sup>14</sup> Christian DE DUVE, „The Beginning of Life on Earth”, *American Scientist* 1995, Vol. 83, No. 5, s. 437 [428–437]. Por. też Paul DAVIES, „Wiele planet, mało życia”, *Świat Nauki* 2016, nr 10, s. 16 [16].



i Ziemi bombardowanie naszej planety przez meteory we wczesnym okresie jej istnienia daje zaledwie 10–20 milionów lat na powstanie życia. Jest to niezwykle mało, jeśli się uwzględni skomplikowany charakter życia i niewielkie prawdopodobieństwo jego spontanicznego powstania. Dlatego Simon Conway Morris twierdzi, że powstanie życia musi być „rodzajem kosmicznej nieuniknioności, tak naturalnej jak to, że woda jest mokra”.<sup>15</sup>

W przeciwieństwie do ewolucjonizmu, z teorii inteligentnego projektu wynika, że miejsc we Wszechświecie, gdzie rozwija się życie, musi być dużo mniej. Projektowanie jakiegoś tylko prymitywnego życia, ponieważ na inne nie ma tam warunków, na przykład na wspomnianych wyżej planetach lodowych Układu Słonecznego, nie ma większego sensu, niezgodne jest więc z podstawową cechą projektu — jego inteligentnym charakterem. Istnieje tu analogia do tak zwanego śmieciowego DNA. Jeśli życie i rozwój życia zostały zaprojektowane, to trudno przypuszczać — jak jeszcze do niedawna sądzili ewolucjoniści — że tak duża część DNA to śmieci, które nagromadziły się w czasie niekierowanych procesów ewolucyjnych regulowanych przez „ślepy” dobór naturalny. Na przykład dwaj zwolennicy teorii inteligentnego projektu, Guillermo Gonzalez i Jay W. Richards, do zwykłych warunków podtrzymywania życia, jakich się wymaga w astrobiologii (zamieszkiwalność), dołączają jeszcze warunek posiadania takich cech przez planetę i jej otoczenie, które umożliwiają poznawanie Wszechświata (mierzalność).<sup>16</sup> Korelacja obu tych zbiorów warunków znacznie ogranicza liczbę spodziewanych miejsc w kosmosie, w których rozwija się życie. Niewykluczone nawet, że życie — jeśli naprawdę zostało zaprojektowane — istnieje w całym Wszechświecie tylko na Ziemi w naszej Galaktyce.

Ani jedna, ani druga teoria nie pozwala dokładnie powiedzieć, ile w Galaktyce i we Wszechświecie istnieje miejsc, gdzie występuje życie, ale przewidywania darwinowskiego ewolucjonizmu i teorii inteligentnego projektu w tej sprawie różnią się wystarczająco mocno, by stać się przedmiotem testu empirycznego. Teoria inteligentnego projektu, jak każda teoria prawdziwie naukowa, jest więc empirycznie testowalna. Jeśli jest błędna, to można będzie ją obalić na podstawie przy-

---

<sup>15</sup> Simon CONWAY MORRIS, *Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge University Press, Cambridge 2003, s. 74.

<sup>16</sup> Por. Guillermo GONZALEZ i Jay W. RICHARDS, *Wyjątkowa planeta. Dlaczego nasze położenie w kosmosie umożliwia odkrycia naukowe*, przeł. Grzegorz Malec i Dariusz Sagan, *Seria Inteligentny Projekt*, Fundacja En Arche, Warszawa 2021.





szyłych obserwacji Wszechświata. Jeśli eksploracja kosmosu pozwoli odkryć choćby prymitywne formy życia na przykład na Marsie albo na wspomnianych lodowych księżycach i nie będzie mocnych poszlak, że przywiał je tam wiatr kosmiczny z Ziemi (gdyż na przykład będą używały innego kodu genetycznego albo będą występowały jakieś egzotyczne formy białek), to teoria inteligentnego projektu zostanie empirycznie sfalsyfikowana.

## Co wiadomo na temat występowania życia we Wszechświecie?

W ciągu ostatniego półtora wieku, gdy biologię zdominował darwinowski ewolucjonizm, zauważyć można charakterystyczny trend odsuwający coraz dalej od Ziemi miejsca, gdzie można odkryć życie.

Największe nadzieje pokładano w Marsie, który znajduje się jeszcze w ekosferze Słońca, choć na jej zewnętrznym skraju. Jeszcze za życia Karola Darwina odkryto na jego powierzchni zagadkowe elementy, które nawet wybitni uczeni tamtych czasów uznawali za twory istniejącego tam życia.

### a) Kanały na Marsie <sup>17</sup>

Kanały na Marsie odkrył Giovanni Schiaparelli w 1877 roku. Na mapie przez niego sporządzonej można było wyróżnić kilkadziesiąt liniowych utworów łączących poszczególne morza i jeziora. Prawdę mówiąc, jeszcze przed Schiaparellim widziano kanały (dostrzegał je między innymi brytyjsko-niemiecki astronom William Herschel <sup>18</sup>), ale dopiero on zauważył ich tak wiele i rozpropagował ich ist-

---

<sup>17</sup> Opracowano na podstawie następującej literatury: James JEANS, **Wszechświat. Gwiazdy. Mgławice. Atomy**, przeł. Władysław Kapuściński, Spółdzielnia Wydawnicza „Czytelnik” 1947, s. 301–303; Josef SADIL, **Planety**, przeł. Włodzimierz Jodłowski i Marcin Kubiak, *Biblioteka Problemów*, PWN, Warszawa 1967, s. 304–309; W.G. DEMIN, **Układ Słoneczny**, przeł. Czesław Krępski, *Biblioteka Problemów*, t. 174, PWN, Warszawa 1972, s. 22; Stanisław R. BRZOSTKIEWICZ, **Czerwona planeta**, Nasza Księgarnia, Warszawa 1976, s. 51–58. W tym fragmencie artykułu wykorzystałem częściowo swój artykuł: Kazimierz JODKOWSKI, „Obserwacja zmysłowa jako postrzeganie wirtualnej rzeczywistości”, w: Ewa KOCHAN (red.), **Rzeczywistość wirtualna. Światy przedstawione w nauce i sztuce**, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. *Rozprawy i Studia*, t. 522, Szczecin 2005, s. 121–153.

<sup>18</sup> Dworak i Rudnicki twierdzą, że „pierwszym, który dostrzegł w roku 1859 dwa stałe ciemne, wąskie twory na tarczy Marsa, był Angelo Secchi i on to nadał im nazwę *canalli*, którą następnie przyjął i rozpowszechnił Schiaparelli” (T. Zbigniew DWORAK i Konrad RUDNICKI, **Świat planet**, *Biblioteka Problemów*, t. 250, PWN, Warszawa 1983, s. 102).



nienie. Na mapie z 1888 roku zaznaczonych jest już 113 kanałów. Jego następcy widzieli ich znacznie więcej, a mapa Percivala Lowella z roku 1909 zawiera ponad 700 tych utworów. Krzyżują się one ze sobą i niby siecią pajęczą obejmują wszystkie lądy marsjańskie. W miejscach skrzyżowań znajdują się często owalne plamy, nazwane jeziorami. Ich barwa, podobnie jak i barwa samych kanałów, jest bardzo podobna do barwy mórz.

Większość kanałów miała długość od 500 do 1000 kilometrów, niektóre z nich przekraczały jednak 6 tysięcy kilometrów. Natomiast szerokość kanałów wynosiła średnio 40 kilometrów, lecz u największych dochodziła aż do 300 kilometrów. Były to więc twory na granicy widoczności, zwłaszcza dla mniejszych teleskopów.

Jaka była natura kanałów? Jedni uważali je za pęknięcia w skorupie Marsa, inni zaś za szczeliny w pokrywie lodowej, mającej (rzekomo) zakrywać całą powierzchnię planety. Sam odkrywca sądził początkowo, że są to cieśniny lub rzeki i dlatego niektórym dał nazwy ziemskich rzek (Indus, Ganges, Nilus, Jordanus). Wkrótce jednak zaczęto je uważać za twory sztuczne — drogi komunikacyjne Marsjan między morzami. Do zwolenników tej hipotezy zaliczał się Kamil Flammarion, jeden z największych entuzjastów życia rozumnego na Marsie.

Z innym nieco, ale wcale nie mniej fantastycznym pomysłem wystąpił Lowell. Był on przekonany, że kanały stanowią sieć irygacyjną zbudowaną przez Marsjan do nawadniania pustyni. Pustyniami miały być marsjańskie morza, które — jego zdaniem — nie były akwenami, lecz pokrytymi bujną roślinnością obszarami położonymi w najcieplejszej strefie Marsa, gdzie występuje niedobór wody. Marsjanie musieli więc doprowadzać wodę kanałami z topniejących wiosną i latem czap polarnych.

Lowell sądził ponadto, że kanały służą nie tylko do nawadniania pustyni, ale i do zaopatrywania miast marsjańskich w niezbędną do życia wodę. Miały nimi być owe jeziora leżące w punktach przecięcia poszczególnych kanałów, które na swej mapie zaznaczył ciemnymi kółkami. Z obserwacji Lowella wynikało, że widoczność kanałów jest ściśle związana ze zmianami pór roku na Marsie. Gdy na danej półkuli planety panuje zima, kanały przestają być widoczne. Można je ponownie obserwować dopiero wiosną, kiedy czapa polarna zaczyna ustępować. Początkowo pojawiają się w pobliżu danego bieguna, później w niższych szerokościach areograficznych, a na samym końcu w strefie równikowej. Odwrotne zjawie-



sko zachodzi jesienią, gdyż najpierw zanikają kanały przy biegunie, najpóźniej zaś w okolicach równika.

Zjawisko powyższe Lowell tłumaczył tym, że same kanały są bardzo wąskie i bezpośrednio nie można ich dostrzec. Jednak wzdłuż ich brzegów rosną rośliny, które zimą zamierają z powodu niskiej temperatury i braku wody. Dopiero latem, kiedy kanały wypełniają się wodą, roślinność odżywa. Wtedy kanały są znów widoczne, gdyż rozciągający się po obu ich brzegach pas roślinności nabiera intensywnej barwy i wyraźnie się odcina od jasnego tła pustyni.

Hipoteza ta była tak sugestywna, że zaczęto już myśleć o sposobie nawiązania z Marsjanami jakiegoś kontaktu i o wyprawie na ich planetę. W tym celu proponowano na wielkich przestrzeniach Sahary wykreślić duże figury geometryczne wyobrażające dowód twierdzenia Pitagorasa.

Hipoteza kanałów na Marsie upadła ostatecznie po locie sondy Mariner 4 w 1965 roku. Wykonane z bliska zdjęcia wykazały, że na powierzchni Marsa nie ma niczego podobnego do kanałów (z wyjątkiem jednego olbrzymiego kanionu podobnego do Wielkiego Kanionu Kolorado, jednak pozbawionego wody).

Wówczas przypomniano sobie cały szereg dawniej wysuwanych argumentów przeciwko hipotezie kanałów. Na przykład włoski astronom Vincenzo Cerulli już w 1893 roku zwrócił uwagę, że kanały na Marsie nie stosują się do praw perspektywy i zawsze są widoczne jako linie proste. A kształt i wygląd kanału powinien się zmieniać zależnie od tego, czy w momencie obserwacji znajduje się on na brzegu tarczy planety, czy też w jej środku.

Cerulli zaczął wątpić, by na Marsie rzeczywiście istniały kanały w takiej postaci, w jakiej obserwowali je Schiaparelli, Lowell i inni astronomowie. System geometrycznych linii może powstawać na skutek złudzenia optycznego, które występuje wtedy, gdy oko ludzkie z wielkim wysiłkiem stara się dostrzec słabo rysujące się szczegóły.

Tezę tę popierał angielski astronom Edward W. Maunder, który w roku 1894 przeprowadził niezwykle ciekawe doświadczenie. Skopiował rysunek Schiaparellego, ale zrobił to w ten sposób, że w miejsce kanałów umieścił szereg kropek i nieregularnych linii. Kopię tę dał do przerysowania uczniom w wieku 12–14 lat, usadawiając ich jednak w takiej odległości, żeby drobne szczegóły się zacierały i dawały tylko pewne wrażenie sumaryczne. Wynik był zaskakujący, gdyż uczniowie siedzący bliżej przerysowali wzór dość dokładnie, ale uczniowie z dalszych



miejsc rysowali kanały, i to niemal w takim samym położeniu, w jakim nakreślił je Schiaparelli. Doświadczenie to było powtarzane wiele razy i zawsze z podobnym skutkiem. Do najciekawszych należy eksperyment, który w 1907 roku przeprowadził wybitny astronom amerykański Simon Newcomb. Zaprosił on do siebie kilku znanych obserwatorów Marsa i zaproponował im przerysowanie rysunku Maundera z pewnej odległości. Okazało się wówczas, że poszczególne punkty łączyli w linie ciągłe nawet ci astronomowie, którzy nigdy nie mogli dostrzec kanałów na Marsie.

W miarę, gdy zaczęto używać teleskopów o dużej rozdzielczości, obserwowanie kanałów nie było już tak powszechne. Najwyraźniej najlepiej je było widać, gdy twory te znajdowały się na granicy widzialności. Dziś nie ulega już wątpliwości, że obserwowanie kanałów dowodzi pewnej prawidłowości, ale nie ze strony obserwowanego obiektu (powierzchni Marsa), lecz podmiotu poznającego. Ponieważ obserwacje wielu astronomów nie były niezgodne, ponieważ uzupełniały się wzajemnie, ponieważ mapy kanałów rysowane przez różnych astronomów różniły się co najwyżej ilością kanałów, a nie ich umiejscowieniem, nie można obserwowania kanałów uznać za zwykłe złudzenie. Było to złudzenie, ale miało ono jakieś obiektywne przyczyny. Nasz zmysł wzroku w ten sam sposób łączy punkty, „uzupełnia” braki między nimi. Obserwacje kanałów na Marsie świadczą o pewnej charakterystycznej dla gatunku człowieka aktywności poznawczej, percepcyjnej zmysłu wzroku i związanego z nim układu nerwowego.

## b) Meteoryt marsjański

W 1984 roku na Antarktydzie znaleziono meteoryt oznaczony później jako ALH84001, analiza którego wykazała, że jest to bryła skalna pochodząca z Marsa uformowana prawdopodobnie 4,3 miliarda lat wcześniej. Została ona 16 milionów lat temu wyrzucona w przestrzeń kosmiczną przez uderzenie innego meteorytu w grunt marsjański. Po wielu milionach lat krążenia wokół Słońca około 13 tysięcy lat temu spadła ona na Ziemię. Marsjańskie pochodzenie meteorytu stwierdzono w 1994 roku, a po dwóch latach intensywnych badań 6 sierpnia 1996 roku stwierdzono w meteorycie ALH84001 oprócz magnetytu i siarczku żelaza obecność policyklicznych węglowodorów aromatycznych i dziwne kuliste struktury węglanowe. Na konferencji zwołanej dzień później przez NASA przedstawiono też fotografie dziwnych podłużnych struktur, które według NASA mogły być mikroskamieniałościami. Odkrycie możliwych śladów marsjańskich form ży-



cia opisano w *Science*.<sup>19</sup> Jednak na tej samej konferencji NASA paleontolog J. William Schopf zgodził się, że meteoryt jest pochodzenia marsjańskiego oraz że odkryto w nim obecność cząsteczek organicznych, ale wątpliwe jest, by odkryto autentyczne mikroskamieniałości, gdyż są one 100 razy mniejsze niż najmniejsze tego typu skamieniałości znajdujące na Ziemi i nie pomieściłyby wszystkich cząsteczek niezbędnych do funkcjonowania żywego organizmu.<sup>20</sup>

Jednak jeszcze w 1990 roku geolog Robert L. Folk w osadach wapiennych utworzonych przez gorące źródła wodne z Viterbo we Włoszech odkrył kuliste cząstki o rozmiarach 0,05-0,2 mikrometra. Folk zakwalifikował je jako karłowate formy bakterii, czyli tak zwane nanobakterie. Było to niezgodne z dotychczasowymi przekonaniem, że bakterie o średnicy mniejszej niż 0,2 mikrometra nie mogą istnieć. Średnica przypuszczalnych nanobakterii Folka była rzędu 1/10 zwykłych bakterii.<sup>21</sup> Z wyglądu były one podobne do struktur węglanowych w meteorycie ALH84001.

W kuleczkach węglanowych znajdujących w marsjańskim meteorycie występują małe kryształki magnetytu podobne do wytwarzanych przez ziemskie bakterie, które za pomocą tych specyficznych kompasów orientują się w swoim położeniu.

Gdyby struktury wykryte w ALH84001 były rzeczywiście śladami marsjańskich nanobakterii, mielibyśmy do czynienia z sensacyjnym odkryciem. Według Carla Sagana, gdyby zostało ono zweryfikowane, byłoby to punkt zwrotny w historii ludzkości. Wniosek taki wspierany był przez analizy wyników badań innych

---

<sup>19</sup> Por. David S. McKay, Everett K. Gibson Jr., Kathie L. Thomas-Kepner, Hojatollah Vali, Christopher S. Romanek, Simon J. Clemett, Xavier D.F. Chiller, Claude R. Maechling, and Richard N. Zare, „Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001”, *Science* 1996, Vol. 273, No. 5277, s. 924–930, doi:10.1126/science.273.5277.924.

<sup>20</sup> Por. Steven J. Dick, **Życie w innych światach. Dwudziestowieczna debata nad życiem pozaziemskim**, przeł. Danuta Czyżewska, *Na Ścieżkach Nauki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2004, s. 18.

<sup>21</sup> Por. Robert L. Folk, „SEM Imaging of Bacteria and Nannobacteria in Carbonate Sediments and Rocks”, *SEPM Journal of Sedimentary Petrology* 1993, Vol. 63, No. 5, s. 990–999, <https://tiny.pl/7k6bj> [21.06.2021]; Robert L. Folk, „In Defense of Nannobacteria”, *Science* 1996, Vol. 274, No. 5291, s. 1288 [1288], <https://tiny.pl/7k6bl> [21.06.2021]; Robert L. Folk, „Nannobacteria: Size Limits and Evidence”, *Science* 1997, Vol. 276, No. 5320, s. 1775–1776, <https://tiny.pl/7k6b8> [21.06.2021]; Robert L. Folk, „Nannobacteria: Surely Not Figments, But What Under Heaven Are They?”, *Natural Science* 1997, March 4, Vol. 1, <https://tiny.pl/7k6bg> [21.06.2021]; Robert L. Folk, „Nannobacteria: Size Limits and Evidence — Response”, *Science* 1997, Vol. 276, No. 5320, s. 1777 [1777].



meteorytów<sup>22</sup> oraz dane dotyczące ultrafioletowej ekstynkcji światła gwiazd, którą próbowano interpretować jako skutek występowania w dużej ilości cząstek organicznych o średnicy około 20 nanometrów.<sup>23</sup>

Ale w późniejszych badaniach stopniowo wykazywano, że wszystkie struktury, które miały świadczyć o istnieniu życia na Marsie, mogły powstać w procesach niebiologicznych. Gdy dwutlenek węgla reaguje z roztworem chlorku wapnia w obecności amoniaku, a takie warunki mogły dawniej istnieć na Marsie, powstają podobne do tych w ALH84001 minerały węglanowe krystalizujące się w różnych temperaturach.<sup>24</sup> Minerały te mogły również powstawać w procesie tak zwanej organomineralizacji.<sup>25</sup> Badania Jana Martela i Davida Younga pokazały także, że wskutek oddziaływań między związkami mineralnymi a białkami i innymi substancjami obecnymi w pożywce do hodowli komórek powstają bezpostaciowe twory, które rosną i zmieniają się, tak jakby były organizmami żywymi.<sup>26</sup> Martel uznał, że wspomniane minerały znalezione w ALH84001 naśladują jedynie pocho-

<sup>22</sup> Por. Karim BENZERARA, Nicolas MENGUY, François GUYOT, Christian DOMINICI, and Philippe GILLET, „Nanobacteria-Like Calcite Single Crystals at the Surface of the Tataouine Meteorite”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2003, Vol. 100, No. 13, s. 7438–7442, <https://doi.org/10.1073/pnas.0832464100>; Karim BENZERARA, Nicolas MENGUY, François GUYOT, Philippe GILLET, and W. SAIKALY, „Significance of the Nannobacteria at the Surface of the Tataouine Meteorite: Microorganisms or Abiotic Mineralization?”, *Geophysical Research Abstracts* 2003, Vol. 5, numer artykułu: 12567, <https://tiny.pl/72rc8> [21.06.2021]; MCKAY, GIBSON JR., THOMAS-KEPRTA, VALL, ROMANEK, CLEMETT, CHILLIER, MAECHLING, and ZARE, „Search for Past Life on Mars...”; E.K. GIBSON JR., F. WESTALL, D.S. MCKAY, K. THOMAS-KEPRTA, S. WENTWORTH, and C.S. ROMANEK, „Evidence for Ancient Martian Life”, Mail Code SN2, NASA Johnson Space Center, Houston TX 77058, USA, <https://tiny.pl/9jmr8> [21.06.2021]; E.K. GIBSON JR., D.S. MCKAY, K. THOMAS-KEPRTA, and C.S. ROMANEK, „The Case for Relic Life on Mars”, *Scientific American* 1997, Vol. 277, No. 6, s. 58–65.

<sup>23</sup> Por. J.T. WICKRAMASINGHE and Nalin Chandra WICKRAMASINGHE, „A Cosmic Prevalence of Nanobacteria?”, *Astrophysics and Space Science* 2006, Vol. 305, No. 4, s. 411–413, doi:10.1007/s10509-006-9181-1, <https://tiny.pl/72rf9> [21.06.2021].

<sup>24</sup> Por. A. VECHT, T.G. IRELAND, „The Role of Vaterite and Aragonite in the Formation of Pseudo-Biogenic Carbonate Structures: Implications for Martian Exobiology”, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 2000, Vol. 64, No. 15, s. 2719–2725, <https://tiny.pl/9c8dr> [21.06.2021].

<sup>25</sup> Por. Joachim REITNER, „Organomineralization: A Clue to the Understanding of Meteorite-Related «Bacteria-Shaped» Carbonate Particles”, w: Joseph SECKBACH (ed.), **Origins: Genesis, Evolution and Diversity of Life**, *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, Vol. 6, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2004, s. 195–212, <https://tiny.pl/9c8ff> [21.06.2021].

<sup>26</sup> Por. dane bibliograficzne w: Marian WNUK, **Geneza i rozwój idei elementarnej jednostki życia. W kierunku filozofii nanobiologii**, Wydawnictwo KUL, Lublin 2013, s. 78 przyp. 64.



dzenie od organizmów żywych.<sup>27</sup> Astrobiolog Sean McMahon z Uniwersytetu w Edynburgu utworzył jednak w laboratorium podobne niewielkie struktury przypominające wyglądem i składem chemicznym te, które znajdowano na Ziemi w meteorytach pochodzenia marsjańskiego. Do ich sformowania użył różnych dostępnych związków chemicznych, co pokazuje, że wnioski o istnieniu życia na Marsie były przedwczesne.<sup>28</sup> W rezultacie znacznie zmalało pierwotne podniecenie związane z odkryciem tych struktur w marsjańskim meteorycie. Dane na rzecz ich biologicznego pochodzenia uważa się za niekonkluzywne. Zdaniem Mariana Wnuka „należy więc cierpliwie oczekiwać w tym względzie na nowe dowody rozszerzające wiedzę lub na obalenie długo akceptowanych paradygmatów. Spodziewane rezultaty pomogą [...] być może wzbogacić debatę nad możliwością istnienia życia poza Ziemią”.<sup>29</sup>

### c) Życie w atmosferze Wenus?

Na skraju ekosfery słonecznej, tyle że bliższym Słońcu, znajduje się Wenus. Warunki fizyczne na powierzchni tej planety (duże ciśnienie, wysoka temperatura i skład atmosfery wenusjańskiej) są wybitnie nieprzyjazne istnieniu życia. Od dawna jednak prowadzono spekulacje nad możliwością życia w wysokich warstwach jej atmosfery, gdzie warunki (przynajmniej ciśnienie i temperatura) są zbliżone do ziemskich.<sup>30</sup> Badania widma światła przechodzącego przez atmosferę

---

<sup>27</sup> Por. Jan MARTEL, David YOUNG, HSIN-HSIN Peng, CHENG-YEU Wu, and John D. YOUNG, „Biomimetic Properties of Minerals and the Search for Life in the Martian Meteorite ALH84001”, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 2012, Vol. 40, s. 167–193, <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-042711-105401>.

<sup>28</sup> Por. Sean McMAHON, „Earth’s Earliest and Deepest Purported Fossils May Be Iron-Mineralized Chemical Garden”, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2019, Vol. 286, No. 1916, <https://tiny.pl/7kg5j> [21.06.2021]; „Solving Fossil Mystery Could Aid Quest for Ancient Life on Mars”, *ScienceDaily* 2019, November 27, <https://tiny.pl/7kg54> [21.06.2021].

<sup>29</sup> WNUK, *Geneza i rozwój idei...*, s. 80.

<sup>30</sup> Por. Harold MOROWITZ and Carl SAGAN, „Life in the Clouds of Venus?”, *Nature* 1967, Vol. 215, s. 1259–1260, <https://tiny.pl/9d1f7> [21.06.2021]; Charles S. COCKELL, „Life on Venus”, *Planet Space Science* 1999, Vol. 47, s. 1487–1501, doi:10.1016/S0032-0633(99)00036-7; Dirk SCHULZE-MARUCH and Louis IRWIN, „The Prospect of Alien Life in Exotic Forms on Other Worlds”, *Naturwissenschaften* 2006, Vol. 93, No. 4, s. 155–172, doi:10.1007/s00114-005-0078-6; Dirk SCHULZE-MARUCH, David H. GRINSPOON, Ousama ABBAS, Louis N. IRWIN, and Mark A. BULLOCK, „A Sulfur-Based Survival Strategy for Putative Phototrophic Life in the Venusian Atmosphere”, *Astrobiology* 2004, Vol. 4, No. 1, s. 11–18, doi:10.1089/153110704773600203; David H. GRINSPOON and Mark A. BULLOCK, „Astrobiology and Venus Ex-



planety pozwalają wykryć istniejące w niej związki chemiczne. Ale wiele takich związków zarówno może pochodzić od organizmów żywych, jak i być wynikiem procesów fizykochemicznych niezwiązanych z życiem. Niedawno wysunięto wnioski, że idealnym gazem biosygnaturowym może być fosfina (fosforowodór),  $\text{PH}_3$ , o ile zostanie wykryta w atmosferze skalistej planety.<sup>31</sup> W redukujących (czyli pozbawionych tlenu) atmosferach gazowych planet olbrzymów, jak Jowisz czy Saturn, może ona powstawać bez udziału organizmów żywych w głębokich warstwach w panujących tam wysokich temperaturach i ciśnieniach, skąd wydobywana jest w górę przez konwekcję, gdzie może być wykrywana metodami spektralnymi. Ale stałe powierzchnie planet skalistych stanowią dla niej barierę i jeśli się ją na tych planetach obserwuje, jest to świadectwem występowania mikroorganizmów (lub działalności człowieka, jak na Ziemi).<sup>32</sup> W połowie września 2020 roku opublikowano wyniki badań atmosfery Wenus prowadzonych przez zespół Jane S. Greaves z Cardiff University w Wielkiej Brytanii, który korzystał z teleskopu Jamesa Clerka Maxwella na Hawajach, a później z Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) w Chile. Zespół ten doniósł o zaobserwowaniu linii absorpcyjnych promieniowania głębszych i gorętszych warstw atmosfery wenusjańskiej, świadczących o istnieniu fosforowodoru w wyżej położonych warstwach, 47–60 kilometrów.<sup>33</sup> Miało go być dość dużo — 20 cząsteczek na miliard. Atmosfera Wenus nie zawiera wodoru, a bez niego trudno sobie wyobrazić powstawanie fosfiny w procesie niebiologicznym. Dlatego uznano, że odkrycie linii absorpcyjnych świadczy o istnieniu w wysoko położonych warstwach jakichś form życia.

---

ploration”, w: Larry W. ESPOSITO, Ellen R. STOFAN, and Thomas E. CRAVENS (eds.), **Exploring Venus as a Terrestrial Planet**, *Geophysical Monograph Series*, American Geophysical Union, Washington D.C. 2007, s. 191–206, doi:10.1029/176GM12; Sanjay S. LIMAYE, Rakesh MOGUL, David J. SMITH, Arif H. ANSARI, Grzegorz P. SŁOWIK, and Parag VAISHAMPAYAN, „Venus’ Spectral Signatures and the Potential for Life in the Clouds”, *Astrobiology* 2018, Vol. 18, No. 9, s. 1181–1198, <https://tiny.pl/9d1fg> [21.06.2021].

<sup>31</sup> Por. Clara SOUSA-SILVA, Sara SEAGER, Sukrit RANJAN, Janusz Jurand PETKOWSKI, Zhuchang Zhan, Renyu Hu, and William BAINS, „Phosphine as a Biosignature Gas in Exoplanet Atmospheres”, *Astrobiology* 2020, Vol. 20, No. 2, s. 235–268, <https://tiny.pl/9d1fv> [21.06.2021].

<sup>32</sup> Por. Matthew A. PASEK, Jacqueline M. SAMPSON, and Zachary ATLAS, „Redox Chemistry in the Phosphorus Biogeochemical Cycle”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2014, Vol. 111, No. 43, s. 15468–15473, <https://doi.org/10.1073/pnas.1408134111>.

<sup>33</sup> Por. Jane S. GREAVES, Anita M.S. RICHARDS, William BAINS, Paul B. RIMMER, Hideo SAGAWA, David L. CLEMENTS, Sara SEAGER, Janusz J. PETKOWSKI, Clara SOUSA-SILVA, Sukrit RANJAN, Emily DRABEK-MAUNDER, Helen J. FRASER, Annabel CARTWRIGHT, Ingo MUELLER-WODARG, Zhuchang Zhan, Per FRIBERG, Iain COULSON, E’lisa LEE, and Jim HOGE, „Phosphine Gas in the Cloud Decks of Venus”, *Nature Astronomy* 2021, Vol. 5, s. 655–664 (pierwotnie opublikowany 14 września 2020), <https://tiny.pl/9d132> [21.06.2021].





Autorzy doniesienia starali się wykluczyć wątpliwości związane z odkryciem, nie znajdując takich reakcji gazowych, foto- i geochemicznych czy egzogennych, które mogłyby wytworzyć w takich ilościach fosfinę na Wenus.

Odkrycie faktów, które mogły stanowić podstawę do przypuszczeń, że na Wenus istnieje życie, stało się bardzo szybko przedmiotem informacji i dyskusji w środkach masowego przekazu całego świata, gdzie odkrycie traktowano bardzo poważnie. Dlatego komisja do spraw astrobiologii Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU — *International Astronomical Union*) wkrótce potem skrytykowała zespół Greaves za przecieki do prasy: „Etycznym obowiązkiem każdego uczonego jest komunikowanie się z mediami i opinią publiczną z wielką naukową dokładnością, by prasa nie utrzymała jakiegś przesadnej interpretacji”.<sup>34</sup> Jednak ta krytyka ze strony komisji wywołała krytyczną reakcję wielu innych uczonych, którym interpretacja zespołu Greaves nie wydała się wcale przesadna. W rezultacie IAU wycofała wcześniejsze krytyczne uwagi komisji do spraw astrobiologii,<sup>35</sup> skontaktowała się z komisją i przekonała ją, by ta wysłała zespołowi Greaves przeprosiny.

Jak to zwykle bywa z ważnymi odkryciami, doniesienie zespołu Greaves doczekało się bardzo szybko ostrej merytorycznej krytyki ze strony samych uczonych. Już miesiąc później, w październiku 2020 roku, zespół Geronima Villanuevy z Centrum Lotów Kosmicznych NASA im. Goddarda przedstawił w repozytorium arXiv.org wyniki niezależnej analizy danych zespołu Greaves, dochodząc do wniosku, że empiryczne dane wskazujące na istnienie fosfiny w atmosferze Wenus nie istnieją i że zespół Greaves powinien wycofać swój artykuł.<sup>36</sup> Mark Thompson, astrofizyk z University of Hertfordshire, który sam przedstawił krytykę odkrycia zespołu Greaves,<sup>37</sup> choć uznał, że zarówno komisja do spraw astrobiologii IAU, jak

---

<sup>34</sup> Cyt. za: „Controversy Erupts Among Astronomers Over Whether Phosphine Really Was Discovered on Venus”, *PhysicsWorld* 2020, November 6, <https://tiny.pl/9jr7x> [21.06.2021].

<sup>35</sup> Por. „IAU Clarification on Commission F3 Statement”, 2020, October 6, <https://tiny.pl/9dnz7> [21.06.2021].

<sup>36</sup> G.L. VILLANUEVA, M. CORDINER, P.G.J. IRWIN, I. DE PATER, B. BUTLER, M. GURWELL, S.N. MILAM, C.A. NIXON, S.H. LUSZCZ-COOK, C.F. WILSON, V. KOFMAN, G. LIUZZI, S. FAGGI, T.J. FAUCHEZ, M. LIPPI, R. COSENTINO, A.E. THELEN, A. MOULLET, P. HARTOGH, E.M. MOLTER, S. CHARNLEY, G.N. ARNEY, A.M. MANDELL, N. BIVER, A.C. VANDAELE, K.R. DE KLEER, and R. KOPPARAPU, „No Evidence of Phosphine in the Atmosphere of Venus by Independent Analyses”, <https://arxiv.org/abs/2010.14305> [21.06.2021].

<sup>37</sup> Por. Mark A. THOMPSON, „The Statistical Reliability of 267 GHz JCMT Observations of Venus: No Significant Evidence for Phosphine Absorption”, <https://arxiv.org/abs/2010.15188> [21.06.2021].



i zespół Villanuevy wypowiedziały się zbyt radykalnie, to jednak doszedł do wniosku, że środki masowego przekazu przereklamowały znaczenie artykułu napisanego przez Greaves i jej współpracowników. Wykorzystano też dane zdobyte w 1978 roku przez sondę kosmiczną Pioneer Venus Large Probe i ponownie je przeanalizowano już dwa tygodnie po doniesieniu zespołu Jane Greaves. Okazało się, że być może sygnaturę pierwotnie przypisywaną siarkowodorowi należy jednak przypisać fosfinie, ale tylko być może.<sup>38</sup>

Od 2012 roku prowadzone są badania w podczerwieni górnych warstw atmosfery Wenus. Jeśli fosfina jest obecna na Wenus i została wygenerowana przez mechanizm zaproponowany przez zespół Jane Greaves, to powinna od czasu do czasu unosić się do wierzchołków chmur, pojawiając się w widmie podczerwieni. Znalaziono tylko jedno okno, pochodzące z marca 2015 roku, w którym pojawiła się sygnatura widmowa odpowiadająca fosfinie. Jednak gęstość fosforowodoru określona na tej podstawie byłaby czterokrotnie mniejsza, wynosząc tylko około 5 cząsteczek na miliard, co należy uznać za obalenie wniosków artykułu zespołu Greaves.<sup>39</sup> Za ostateczne ustalenie wartości pierwotnego artykułu zespołu Jane Greaves uważa się wyniki, do jakich doszedł zespół Ignasa Snellena po przeprowadzeniu ponownej statystycznej analizy danych. Ich artykuł został przesłany do arXiv.org 19 października 2020.<sup>40</sup> Snellen i jego współpracownicy wykazali, że pierwszy zespół Jane Greaves popełnił błąd przy analizowaniu danych i że poprawna analiza pokazuje, że fosforowodoru w atmosferze Wenus w rzeczywistości nie wykryto. Potwierdzeniem tego wniosku było pismo do *Nature Astronomy*, które zespół Jane Greaves wystosował 20 listopada 2020 roku, a więc zaledwie dwa miesiące po oryginalnym tekście. W piśmie tym autorzy powiadomili redakcję czasopisma, że przy oryginalnej analizie danych pochodzących z obserwatorium ALMA popełniono błąd i że jego usunięcie wpływa negatywnie na przedstawione w artykule wnioski.

---

<sup>38</sup> Por. Rakesh MOGUL, Sanjay S. LIMAYE, M.J. WAY, and Jamie A. CORDOVA Jr., „Venus’ Mass Spectra Show Signs of Disequilibria in the Middle Clouds”, <https://arxiv.org/abs/2009.12758> [21.06.2021].

<sup>39</sup> Por. T. ENCRENA, T.K. GREATHOUSE, E. MARCO, T. WIDEMANN, B. BÉZARD, T. FOUCHET, R. GILES, H. SAGAWA, J. GREAVES, and C. SOUSA-SILVA, „A Stringent Upper Limit of the PH<sub>3</sub> Abundance at the Cloud Top of Venus”, *Astronomy & Astrophysics* 2020, October 16, numer artykułu: venus-ph3-v12, <https://arxiv.org/pdf/2010.07817.pdf> [21.06.2021].

<sup>40</sup> Por. I.A.G. SNELLEN, L. GUZMAN-RAMIREZ, M.R. HOGERHEIJDE, A.P.S. HYGATE, and F.F.S. VAN DER TAK, „Re-Analysis of the 267-GHz ALMA Observations of Venus: No Statistically Significant Detection of Phosphine”, <https://tiny.pl/9dld5> [21.06.2021].



Głośna sprawa rzekomego odkrycia życia na Wenus zakończyła się więc dość szybko, co dobrze świadczy o zdolności świata nauki do korygowania swoich ustaleń. Ale jednocześnie fala podniecenia i spekulacji, która przetoczyła się w środkach masowego przekazu, pokazuje, jak bardzo darwinowski sposób widzenia życia we Wszechświecie dominuje we współczesnej umysłowości.

## Spekulacje i fakty na temat występowania rozumnych cywilizacji we Wszechświecie

Obecny stan techniki astronomicznej i astronautycznej nie pozwala jeszcze na rozstrzygające przeprowadzenie wspomnianego testu dotyczącego życia w kosmosie. Pozwala jednak na przeprowadzenie analogicznego testu, jeśli chodzi o istnienie rozumnych cywilizacji kosmicznych. Wprawdzie z natury rzeczy należy się spodziewać, że ilość cywilizacji kosmicznych we Wszechświecie jest mniejsza niż miejsc, gdzie występuje życie, jednak z analiz naukowych wynika, że powinno ich być nadal tyle, by umożliwić przeprowadzenie testu. W sprawie cywilizacji kosmicznych zachodzi ta sama rozbieżność przewidywań darwinowskiego ewolucjonizmu i teorii inteligentnego projektu. Według darwinowskiego ewolucjonizmu powinno ich być sporo, ponieważ ewolucja życia prowadzi w końcu do pojawienia się życia inteligentnego, według teorii inteligentnego projektu — znacznie mniej, być może wcale (oprócz Ziemi).

Test dotyczący życia w kosmosie jest sprawą przyszłości. Czasami nawet nieodległej. Próbniki kosmiczne w ciągu kilkadziesiąt lat będą w stanie spenetrować powierzchnię Marsa i kilku „obietujących” księżyców Jowisza i Urana. Z ewentualnym odkryciem poza Układem Słonecznym życia, które nie rozwinęło się do postaci cywilizacji kosmicznej, będzie trochę gorzej. Cywilizacje kosmiczne, czyli najwyższy wytwór życia, można jednak odkrywać już od co najmniej kilkadziesiąt lat.

## Paradoks Fermiego

W 1961 roku amerykański fizyk i poszukiwacz cywilizacji kosmicznych (SETI) Frank Drake na spotkaniu w Green Bank Observatory przedstawił równanie, które wyraża prawdopodobieństwo znalezienia takiej cywilizacji w naszej Galaktyce.



Wygląda ono następująco:

$$N = R^* \times F_P \times N_E \times F_L \times F_I \times F_C \times L$$

gdzie:

- N — liczba cywilizacji, z którymi można się skontaktować;
- $R^*$  — średnie tempo formowania się gwiazd w Galaktyce;
- $F_P$  — odsetek gwiazd, które mają planety;
- $N_E$  — średnia liczba planet, na których może powstać życie;
- $F_L$  — odsetek planet, na których życie powstało i się rozwija;
- $F_I$  — odsetek planet, na których rozwija się inteligentne życie (powstała cywilizacja);
- $F_C$  — odsetek cywilizacji, które rozwijają techniki wysyłania sygnałów;
- L — czas transmitowania sygnałów w przestrzeń kosmiczną przez cywilizacje rozwijające takie techniki, czyli czas istnienia takich cywilizacji.

Łatwo zauważyć, że podstawowym założeniem rozumowania Drake'a była słuszność naturalistycznej koncepcji powstania i rozwoju życia, czyli to, co nazywamy darwinowskim ewolucjonizmem. Doktor Drake oszacował (szczegóło rozumowania pomijam), że w widzialnym kosmosie powinno istnieć około 5 milionów cywilizacji kosmicznych, spośród których 250 tysięcy jest w stanie przylecieć na Ziemię. Cywilizacje, które rozwinęły zdolność podróży kosmicznych, będą w stanie skolonizować galaktykę w ciągu kilkudziesięciu milionów lat. Jednak żadnej z nich nie zauważyliśmy w historycznie rejestrowanym czasie istnienia ludzkości. Dlatego jeszcze w 1950 roku włoski fizyk Enrico Fermi w trakcie lunchu w Los Alamos National Laboratory zadał słynne pytanie: „Gdzie oni wszyscy są?”. Nazwano to później paradoksem Fermiego, chociaż sam Fermi nie wątpił w istnienie kosmitów i nie uważał ich nieobecności na Ziemi za paradoksalną.<sup>41</sup> Fermi po prostu zadał interesujące pytanie i próbował na nie odpowiedzieć. Uznał, że albo podróże międzygwiazdne są niemożliwe z powodu olbrzymich odległości, albo je-

---

<sup>41</sup> Por. Robert H. GRAY, „The Fermi Paradox Is Neither Fermi's Nor a Paradox”, *Astrobiology* 2015, Vol. 15, No. 3, s. 195–199, <https://tiny.pl/7jpd9> [21.06.2021].



śli możliwe, to niewarte tego wysiłku lub cywilizacja techniczna nie trwa wystarczająco długo, by takie podróże podjąć.

Naturalistycznie zorientowani uczeni próbują znaleźć oznaki inteligentnego życia pozaziemskiego już od 60 lat. Funkcjonowało mnóstwo programów najczęściej zbiorowo nazywanych Projektem SETI: Ozma, Cyclops, SERENDIP, Sentinel, META, META II, SERENDIP II, MOP, Phoenix, BETA, ATA i tak dalej. Powstały SETI Institute oraz Planetary Society. Uczeni doskonale zdają sobie sprawę ze znaczenia tego typu badań:

jestem przekonany, że szansa na powstanie inteligentnego życia nie jest taka mała [...]. Dlatego sądzę też, iż wartołożyć nawet spore sumy na SETI. Gdyby program ten zakończył się sukcesem, byłoby to wiekopomne odkrycie, w historii biologii porównywalne chyba tylko z odkryciem przez Darwina doboru naturalnego.<sup>42</sup>

Do działań włączają się tysiące internautów-wolontariuszy, zwykłych posiadaczy komputerów — Projekt SETI@home.<sup>43</sup> Na poszukiwania kosmitów wydano setki milionów dolarów. Jak dotąd, wszystko bez rezultatu:

Zapisałiśmy kilometry papieru i kaset znakami i gwiazdami. Poddając je dokładnej analizie, nie dostrzegliśmy śladu inteligentnego sygnału czy nawet przypadkowego szumu pochodzenia pozaziemskiego.<sup>44</sup>

Ostatnie takie przedsięwzięcie, które ma doprowadzić do odkrycia śladów istnienia cywilizacji kosmicznych, to zapoczątkowany w 2015 roku projekt o nazwie Breakthrough Initiatives [Przełomowe Inicjatywy]. Program ten kosztuje kilkaset milionów dolarów i jest częściowo sfinansowany przez rosyjskiego miliardera Jurija Milnera. W ramach programu wykorzystywane są trzy wielkie radioteleskopy — dwa amerykańskie i jeden australijski.

---

<sup>42</sup> Richard DAWKINS, „Inteligentni kosmici”, w: BROCKMAN (red.), **Nauka a kreacjonizm...**, s. 112 [107–122].

<sup>43</sup> 31 marca 2020 roku po 21 latach zakończono funkcjonowanie tego programu (por. Ryan WHITWAM, „The SETI@home Project Is Ending After 21 Years”, *Extreme Tech* 2020, March 4, <https://tiny.pl/7ljbk> [21.06.2021]).

<sup>44</sup> Frank DRAKE i DAVA SOBEL, **Czy jest tam kto? Nauka w poszukiwaniu cywilizacji pozaziemskich**, przeł. Elżbieta Bielicz i Marcei Krogulec, *Na Ścieżkach Nauki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1995, s. 63.



## Tradycyjnie pomysłowe wyjaśnienia niepowodzenia darwinowskiego ewolucjonizmu

Skoro ciągle prowadzone są poszukiwania, to sprawa jest otwarta. Ale po 60 latach intensywnych eksploracji można pokusić się o wstępny werdykt w omawianym przez nas *experimentum crucis*. Obecnie wydaje się, że cywilizacji kosmicznych nie ma tyłu, ilu można było się spodziewać przy założeniu prawdziwości naturalistycznego, darwinowskiego ewolucjonizmu. Posiadane dzisiaj dane są bardziej zgodne ze skromniejszymi przewidywaniami teorii inteligentnego projektu. Czy można więc ogłosić zwycięstwo teorii inteligentnego projektu i porażkę naturalistycznego darwinowskiego ewolucjonizmu?

Problem polega tu na tym, że zwolennicy teorii, której zagrażają odkryte fakty empiryczne, uciekają się z reguły do szeregu zabiegów usprawiedliwiających teorię i neutralizujących niezgodne z nią doświadczenie. Wybitny filozof dwudziestego wieku Karl R. Popper nazywał je początkowo konwencjonalistycznymi wybiegami, a później, za Hansem Albertem, zabiegami immunizacyjnymi.<sup>45</sup> Sam Popper zabiegi te opiniował negatywnie, ale późniejsza dyskusja wśród metodologów ocenę tę zmieniła — bywa czasami, że zabiegi te są jednak dla nauki korzystne. Jest tak dlatego, że zdobyte fakty empiryczne nigdy nie są pewne i w trakcie ich ustalania mogą pojawić się błędy. Zbyt szybkie porzucanie niezgodnych z takimi faktami teorii może być pochojne. Uczni mają prawo wierzyć, że akceptowana przez nich teoria po jakimś czasie może się podźwignąć z upadku i notować ponownie sukcesy w wyjaśnianiu świata. Utrudnia to wydawanie ostatecznych decyzji nawet po przeprowadzeniu *experimentum crucis*. Nie oznacza to, że *experimentum crucis* nie ma wartości. Znaczy to tylko tyle, że werdykt wydany na jego podstawie nie jest całkowicie pewny, a tym samym nie jest ostateczny.

Wspomniałem wyżej, że zgodnie ze współczesną metodologią nie istnieją ostateczne i niepowątpiewalne rozstrzygnięcia naukowe. Uczni mogą trwać przy swojej teorii nawet w obliczu niezgodnych z nią faktów, ale muszą znaleźć jakies

---

<sup>45</sup> Por. Karl R. POPPER, **Logika odkrycia naukowego**, przeł. Urszula Niklas, PWN, Warszawa 1977, s. 70; Karl R. POPPER, **Droga do wiedzy. Domysły i refutacje**, przeł. Stefan Amsterdamski, Biblioteka Współczesnych Filozofów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 67. Por. też Kazimierz JODKOWSKI, **Spór ewolucjonizmu z kreacjonizmem. Podstawowe pojęcia i poglądy**, Biblioteka Filozoficznych Aspektów Genezy, t. 1, Wydawnictwo MEGAS, Warszawa 2007, s. 181, <https://tiny.pl/qzq8j> [21.06.2021].



wyjaśnienie owej niezgodności. I ewolucjoniści proponują wiele takich tłumaczeń. Warto jednak pamiętać, że są to tylko wyjaśnienia niepowodzenia.

Nie po raz pierwszy przewidywania darwinowskich ewolucjonistów kończą się niepowodzeniem. W takich przypadkach konstruują oni bardzo pomysłowe uzasadnienia, które mają na celu nie tylko usprawiedliwienie porażki, ale nawet przekształcenie jej w sukces swojej teorii.<sup>46</sup> Podobne zabiegi można zaobserwować i w tym przypadku. Przeprowadzają je nawet wybitni biologowie.<sup>47</sup> Grupuje się je pod nagłówkiem „wyjaśnianie paradoksu Fermiego”, ale w rzeczywistości paradoks pojawia się tylko tym, którzy uporczywie trwają przy naturalistycznie zorientowanym darwinowskim ewolucjonizmie.

Według Roberta Graya<sup>48</sup> termin „paradoks Fermiego” został ukuty przez Davida G. Stephensona dwa lata po opublikowaniu jednego z możliwych wyjaśnień, jakie przedstawił astronom Michael Hart.<sup>49</sup> Zdaniem Harta, gdyby w naszej Galaktyce powstała jakaś cywilizacja pozaziemska, to osiągnęłaby ona zdolność podróży międzygwiazdnych i zaczęła kolonizować najbliższe gwiazdy. Kolonie te z kolei same wysyłałyby swoje statki kosmiczne do najbliższych gwiazd. Powstałaby rosnąca fala kolonizacji obejmująca całą Galaktykę. Zakładając, że cywilizacja ta budowałaby statki kosmiczne osiągające prędkość jednej dziesiątej prędkości światła, Hart wyliczył, że na skolonizowanie Galaktyki wystarczyłoby 650 tysięcy lat. Nawet gdyby kolonie nie przystępowały od razu do dalszej ekspansji, czas ten wydłużyłby się maksymalnie do 2 milionów lat, co jest nic nieznaczącym okresem w skali kosmicznej lub ewolucyjnej. A ponieważ nie widzimy tych kosmitów na

---

<sup>46</sup> Na przykład Stephen Jay Gould niepowodzenie w znajdowaniu w zapisie kopalnym mnogości przewidywanych przez Darwina form przejściowych przekształcił w sukces swojej wersji ewolucjonizmu, czyli tak zwanej teorii przerywanej równowagi. Na ten temat por. Kazimierz JODKOWSKI, „Ewolucja ewolucjonizmu z popperowskiego punktu widzenia”, *Filozofia Nauki* 2003, nr 2 (42), s. 51–63, <https://tiny.pl/tqwj9> [21.06.2021]; Kazimierz JODKOWSKI, „Punktualizm w perspektywie I. Lakatosa kryteriów postępu i degeneracji programu badawczego”, *Przegląd Filozoficzny — Nowa Seria* 2004, t. 13, nr 3, s. 55–64, <https://tiny.pl/9jgbf> [21.06.2021].

<sup>47</sup> Por. Ernst MAYR, „Can SETI Succeed? Not Likely”, *Bioastronomy News* 1995, Vol. 7, No. 3, <https://tiny.pl/7j42z> [21.06.2021].

<sup>48</sup> Por. GRAY, „The Fermi Paradox...”.

<sup>49</sup> Por. Michael H. HART, „An Explanation for the Absence of Extraterrestrials on Earth”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1975, Vol. 16, s. 128–135, <https://tiny.pl/7jd2t> [21.06.2021].



Ziemi, Hart wywnioskował, że żadna taka cywilizacja w naszej Galaktyce jeszcze nie powstała.

Argumentację Harta wzmocnił kosmolog Frank J. Tipler w 1980 roku.<sup>50</sup> Przyjął on, że kosmici opanowywaliby nowe obszary Galaktyki nie tyle osobiście, choć też, co przy pomocy budowanych robotów,<sup>51</sup> ale konkluzje wysnuł te same: pozaziemskie inteligentne istoty nie istnieją. Tego typu rozumowania i wnioski noszą nazwę przypuszczenia Harta-Tiplera. Tipler odwołał się do książki Johna von Neumanna,<sup>52</sup> w której ten rozwijał idee, powzięte jeszcze w latach 1948–1949, dotyczące samoreplikujących się automatów. Automaty von Neumanna według wyliczeń Tiplera skolonizowałyby Galaktykę w czasie krótszym niż 300 milionów lat.

Reakcje na te rozważania były dwojakie. Z jednej strony Carl Sagan i William Newman argumentowali, że przyjąwszy tempo replikowania się automatów, o którym pisał Tipler, automaty te zużyłyby większość masy Galaktyki. Dlatego kosmici unikaliby budowania i wysyłania takich maszyn.<sup>53</sup> Z drugiej strony powstały rozmaite odmiany tak zw. hipotezy berserkerów. Nazwa odwołuje się do nieznanego strachu wojowników nordyckich. Użył jej autor science fiction Fred Saberhagen w serii powieści publikowanych w latach 1963–2005 oraz astrofizyk i także autor SF Gregory Benford. Według hipotezy berserkerów replikujące się i od czasu do czasu eksplorujące kosmos maszyny, podobnie jak organizmy na Ziemi, replikują się z błędem, który może się utrwalić. Jest tylko kwestią czasu i liczby kolejnych replikacji, by powstała „rasa” maszyn ksenofobicznych niszczących zarówno inne, przyjazne maszyny, jak i napotykaną na swojej drodze formę życia.<sup>54</sup> Hipoteza berserkerów dostarcza czegoś w rodzaju mechanizmu tłumaczą-

---

<sup>50</sup> Por. Frank TIPLER, „Extraterrestrial Intelligent Being Do Not Exist”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1980, Vol. 21, s. 267–281, <https://tiny.pl/7jd8w> [21.06.2021].

<sup>51</sup> Najczęściej wyobrażamy sobie te roboty jako układy mechaniczne, ale możemy nimi być my sami, zaprogramowani przez swoich twórców do eksplorowania kosmosu.

<sup>52</sup> Por. John von NEUMANN, **Theory of Self-Reproducing Automata**, edited and completed by Arthur W. Burks, University of Illinois Press, Urbana and London 1966, <https://tiny.pl/7jpf2> [21.06.2021].

<sup>53</sup> Por. Carl SAGAN and William I. NEWMAN, „The Solipsist Approach to Extraterrestrial Intelligence”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1983, Vol. 24, s. 113–121, <https://tiny.pl/7j445> [21.06.2021].

<sup>54</sup> Por. Glen David GRIN, „The «Great Silence»: The Controversy Concerning Extraterrestrial Intelligent Life”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1983, Vol. 24, s. 283–309, <https://>





cego, dlaczego przypuszczenie Harta-Tiplera o nieistnieniu kosmitów jest słuszne.

O istnieniu kosmitów może jednak świadczyć nie tylko ich fizyczna obecność na Ziemi. Znacznie tańsze od budowania statków kosmicznych jest wysyłanie sygnałów radiowych — możliwe nawet przy użyciu aktualnej techniki ziemskiej. Jeśli jednak przypuszczenie Harta-Tiplera jest słuszne, to poszukiwanie sygnałów radiowych świadczących o istnieniu obcych cywilizacji wydaje się marnotrawieniem czasu i pieniędzy, czego Hart nie omieszczał ogłosić. Przypuszczenie Harta-Tiplera oddziało na sfery rządowe w USA. W 1981 roku senator William Proxmire doprowadził do tego, że senat USA zrezygnował z finansowania programu SETI. A w 1993 roku Kongres Stanów Zjednoczonych storpedował próbę wznowienia tego finansowania.

Ponad dekadę przed ukazaniem się artykułu Harta, w 1963 roku, Carl Sagan razem z radzieckim radioastronomem Iosifem Szkłowskim opublikowali książkę **Intelligent Life in the Universe** [Inteligentne życie we Wszechświecie],<sup>55</sup> w której cały rozdział poświęcili omawianej sprawie. Podobnie jak Hart uznali, że gdyby powstała w Galaktyce choćby jedna cywilizacja zainteresowana podrózkami kosmicznymi, to w krótkim czasie by ją skolonizowała. Jednak ich zdaniem ekspansja kosmiczna to tylko jeden z możliwych sposobów działania takiej cywilizacji. Przecież napotykałaby ona planety, których mieszkańcy nie posiadają jeszcze zdolności do podróży kosmicznych. Być może kolonizowanie takich planet jest zabronione przez coś w rodzaju Kodeksu galaktycznego, który bierze pod ochronę wszelkie życie znajdujące w kosmosie.

W 1981 roku Carl Sagan i William Newman, zajmujący się astronomią planetarną, przedstawili jeszcze inną krytykę przypuszczenia Harta-Tiplera.<sup>56</sup> Uznali oni, że założenie Harta, iż obca cywilizacja rozprzestrzeni swoje wpływy w Galaktyce z prędkością, z jaką podróżują jej statki kosmiczne, jest nierealistycznie wysokie. Newman i Sagan do zmodelowania międzygwiazdnej kolonizacji użyli modelu matematycznego podobnego do tego, jakiego używają biologowie popula-

---

tiny.pl/7j44j [21.06.2021]; Duncan H. FORGAN, „Predator-Prey Behaviour in Self-Replicating Interstellar Probes”, <https://arxiv.org/pdf/1903.00770.pdf> [21.06.2021].

<sup>55</sup> Por. Iosif S. SHKLOVSKII and Carl SAGAN, **Intelligent Life in the Universe**, Delta Publishing Company, Inc., New York 1966.

<sup>56</sup> Por. William I. NEWMAN and Carl SAGAN, „Galactic Civilizations: Population Dynamics and Interstellar Diffusion”, *Icarus* 1981, Vol. 46, No. 3, s. 293–327.



cyjni do analizowania rozprzestrzeniania się zwierzęcych populacji. Okazało się, że ekspansja w kosmosie będzie znacznie wolniejsza, zwłaszcza jeżeli cywilizacje kontrolują wzrost swojej liczebności, jeśli kolonie trwają przez skończony okres i o ile w ogóle pojawią się u nich tendencje ekspansjonistyczne. Można przejechać przez Rzym w ciągu jednego dnia, ale Rzymu nie budowano jeden dzień — sentencjonalnie orzekli Sagan i Newman. Poza tym, jeśli w Galaktyce powstało wiele cywilizacji dokonujących podboju kosmosu, to w pewnym momencie mogły się one spotkać. I nikt nie wie, czym się takie spotkania mogą skończyć. Nieobecność kosmitów na Ziemi nie oznacza, że nie istnieją nigdzie w Galaktyce ani że nie wysyłają statków kosmicznych. Może to po prostu znaczyć, że zachowują się inaczej niż to zakładali Hart i Tipler.

Nie wszystkie cywilizacje kosmiczne muszą się zachowywać jednakowo. Zależy to przecież od możliwości technicznych. W 1964 roku w *Astronomicznym Żurnale* ukazał się artykuł Nikołaja Kardaszewa, w którym autor wyróżnił trzy typy cywilizacji:

- typ I (cywilizacja planetarna) używa i magazynuje energię dostępną na swojej planecie;
- typ II (cywilizacja gwiazdowa) używa i kontroluje energię swojego układu słonecznego;
- typ III (cywilizacja galaktyczna) może kontrolować energię całej galaktyki.<sup>57</sup>

Carl Sagan, odwołując się do tej klasyfikacji, uznał, że obecna cywilizacja na Ziemi jest typu 0,7.<sup>58</sup>

Poszukiwanie cywilizacji typu I polegałoby na wypatrywaniu chmury sztucznych satelitów krążących wokół jakiejś egzoplanety, co można odkryć metodą tranzytu. Cywilizacje typu II byłyby zdolne budować megastruktury w rodzaju

---

<sup>57</sup> Por. N.S. KARDASHEV, „Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations”, *Soviet Astronomy-AJ* 1964, Vol. 8, No. 2, s. 217–221, <https://tiny.pl/7j442> [21.06.2021] (oryginał ukazał się w: *Astronomicznym Żurnale* 1964, Vol. 41, No. 2, s. 282–287).

<sup>58</sup> Por. Carl SAGAN, **The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective**, Anchor Press, Garden City, New York 1973; drugie wydanie z esejami kilku autorów ukazało się w 2000 roku, <https://tiny.pl/7jpp7> [21.06.2021].



sfery Dysona. Dopiero od cywilizacji typu III można by się spodziewać wizyt na Ziemi.

Klasyfikacja Kardaszewa ma charakter spekulatywny i nie jest pewne, czy wszystkie te typy są w ogóle możliwe. Być może istnieje w którymś punkcie rozwoju jakiś Wielki Filtr, jak to ujął Robin Hanson, pracownik Instytutu Przyszłości Ludzkości Uniwersytetu w Oxfordzie.<sup>59</sup> Ten Filtr może pojawiać się na każdym z kilku istotnych etapów rozwoju:

1. Układ gwiazdny sprzyjający życiu (występują związki organiczne i odpowiednie planety).
2. Cząsteczki zdolne do samoreplikacji (na przykład RNA).
3. Jednokomórkowe życie prokariotyczne.
4. Jednokomórkowe życie eukariotyczne.<sup>60</sup>
5. Rozmnażanie płciowe.
6. Życie wielokomórkowe.
7. Zwierzęta zdolne do używania narzędzi.
8. Cywilizacja przemysłowa.
9. Kolonizacja kosmosu.

Cywilizacja na Ziemi znajduje się na etapie 8. Etap 9 może być zupełnie nieprawdopodobny. Jeśli jednak Wielki Filtr Hansona występuje na etapach wcześniejszych niż 8, to należy przyjąć, że etap 8 nie jest zupełnie nieprawdopodobny, skoro go przekroczyliśmy, lecz że jego pokonanie zdaje się skrajnie nieprawdopodobne, choć wyższe od zera. Takim skrajnie nieprawdopodobnym wydarzeniem może okazać się samo powstanie życia.<sup>61</sup> Przeszkodą w pokonaniu etapu 9 może

---

<sup>59</sup> Por. Robin HANSON, „The Great Filter — Are We Almost Past It?”, <https://tiny.pl/7jpk> [21.06.2021]; Nick BOSTROM, „Where Are They? Why I Hope the Search for Extraterrestrial Life Finds Nothing”, *Technology Review* 2008, May/June, s. 72–77, <https://tiny.pl/7j4nt> [21.06.2021].

<sup>60</sup> Według Marka Ridleya właśnie powstanie komórki eukariotycznej było prawdziwie nieprawdopodobnym etapem w ewolucji ziemskiej formy życia (Mark RIDLEY, **Mendel's Demon: Gene Justice and the Complexity of Life**, Weidenfeld & Nicolson Ltd. 2000 [cyt. za: DAWKINS, „Inteligentni kosmici...”, s. 111]).

<sup>61</sup> Por. Leah CRANE, „We've Found 4000 Exoplanets But Almost Zero Are Right for Life”, *New Scientist* 2019, March 22, <https://tiny.pl/tdnk4> [21.06.2021].



być też rosnące zagrożenie zagłady życia w miarę wzrostu inteligencji (na przykład w ogólnoplanetarnej wojnie nuklearnej albo wskutek zmian klimatycznych czy rozwoju sztucznej inteligencji). Jeśli bierzemy pod uwagę powstanie życia, to istnienie złożonych inteligentnych form życia jest w kosmosie rzadkością. Być może nawet stanowimy unikatowy przypadek, jak głosi hipoteza rzadkiej Ziemi.<sup>62</sup> Jeśli mówimy o zagrożeniu życia, to punkt, w którym zagłada stanie się prawdopodobna, jest jeszcze przed nami.

Niektórzy dyskutujący nad Wielkim Milczeniem Kosmosu nie chcą przyjmować pesymistycznych wniosków o czekającej nas zagładzie, głosząc na przykład, że cywilizacje kosmiczne istnieją, ale hibernują lub są nieaktywne w oczekiwaniu na lepsze warunki bytowania (hipoteza estywacji),<sup>63</sup> albo chroniąc się, unikają kontaktu z nami (hipoteza zoo). Niektórzy odwracają ostatnią hipotezę — to nie cywilizacje izolują się od nas, ale to nas izolują od siebie, by prowadzić badania nad nami (hipoteza planetarium). Ostatnio całkiem poważnie rozważa się możliwość istnienia rozumnych cywilizacji we wnętrzach gwiazd<sup>64</sup> — takich dotąd nie poszukiwano.

## Zakończenie

Naturalistyczni ewolucjoniści stworzyli multum wyjaśnień, dlaczego nie obserwujemy rozumnego życia we Wszechświecie, choć Wszechświat powinien być nim wypełniony. Ich opisanie, klasyfikacja i ocena wymagałyby rozprawy o objętości książki.<sup>65</sup> Jednak celem tego tekstu nie jest analiza hipotez powstawania życia i rozwiązań paradoksu Fermiego. Jeśli poświęcę im dużą część tego opra-

---

<sup>62</sup> Por. Peter D. WARD and Donald BROWNLEE, **Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe**, Copernicus Books, New York 2000, <https://tiny.pl/7j4k6> [21.06.2021]; John G. CRAMER, „The «Rare Earth» Hypothesis”, *Analog Science Fiction & Fact Magazine* 2000, September, <https://tiny.pl/7j4kv> [21.06.2021].

<sup>63</sup> Por. Anders SANDBERG, Stuart ARMSTRONG, and Milan ČIRKOVIĆ, „That Is Not Dead Which Can Eternal Lie: The Aestivation Hypothesis for Resolving Fermi's Paradox”, <https://arxiv.org/pdf/1705.03394.pdf> [21.06.2021].

<sup>64</sup> Por. Luis A. ANCHORDOQUI and Eugene M. CHUDNOVSKY, „Can Self-Replicating Species Flourish in the Interior of a Star?”, *Letters In High Energy Physics* 2020, Vol. 166, <https://tiny.pl/7j489> [21.06.2021].

<sup>65</sup> Jest taka książka. Por. Stephen WEBB, **If the Universe Is Teeming with Aliens... Where Is Everybody? Seventy-Five Solutions to the Fermi Paradox and the Problem of Extraterrestrial Life**, Springer International Publishing, Cham 2015.



wania, to tylko po to, by pokazać, w jak wielkiej trudności znajdują się zwolennicy naturalistycznego darwinowskiego ewolucjonizmu i jak bardzo znane fakty przemawiają jednocześnie przeciwko tej odmianie ewolucjonizmu oraz na rzecz teorii inteligentnego projektu. Teoria inteligentnego projektu jest bardziej zgodna z posiadanymi dzisiaj faktami. Istotne jest tu słowo „dzisiaj”. Warto jednak zwrócić uwagę, że nawet jeśli przyszłe fakty odwrócą ten korzystny dla teorii inteligentnego projektu stan rzeczy, to zmianie nie ulegnie podstawowy metodologiczny fakt: teoria ta jest empirycznie testowalna, a tym samym powinna być uznana za naukową.

*Kazimierz Jodkowski*

## Bibliografia

ANCHORDOQUI Luis A. and CHUDNOVSKY Eugene M., „Can Self-Replicating Species Flourish in the Interior of a Star?”, *Letters In High Energy Physics* 2020, Vol. 166, <https://tiny.pl/7j489> [21.06.2021].

BENZERARA Karim, MENGUY Nicolas, GUYOT François, DOMINICI Christian, and GILLET Philippe, „Nanobacteria-Like Calcite Single Crystals at the Surface of the Tataouine Meteorite”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2003, Vol. 100, No. 13, s. 7438–7442, <https://doi.org/10.1073/pnas.0832464100>.

BENZERARA Karim, MENGUY Nicolas, GUYOT François, GILLET Philippe, and SAIKALY W., „Significance of the Nannobacteria at the Surface of the Tatahouine Meteorite: Microorganisms or Abiotic Mineralization?”, *Geophysical Research Abstracts* 2003, Vol. 5, numer artykułu: 12567, <https://tiny.pl/72rc8> [21.06.2021].

BOSTROM Nick, „Where Are They? Why I Hope the Search for Extraterrestrial Life Finds Nothing”, *Technology Review* 2008, May/June, s. 72–77, <https://tiny.pl/7j4nt> [21.06.2021].

BROCKMAN John (red.), **Nauka a kreacjonizm. O naukowych uroszczeniach teorii inteligentnego projektu**, przeł. Dariusz Sagan i Sławomir Piechaczek, Wydawnictwo CiS, Warszawa 2007.

BRZOSTKIEWICZ Stanisław R., **Czerwona planeta**, Nasza Księgarnia, Warszawa 1976.

COCKELL Charles S., „Life on Venus”, *Planet Space Science* 1999, Vol. 47, s. 1487–1501, doi:10.1016/S0032-0633(99)00036-7.

CONWAY MORRIS Simon, **Life’s Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe**, Cambridge University Press, Cambridge 2003.



„Controversy Erupts Among Astronomers Over Whether Phosphine Really Was Discovered on Venus”, *PhysicsWorld* 2020, November 6, <https://tiny.pl/9jr7x> [21.06.2021].

CRAMER John G., „The «Rare Earth» Hypothesis”, *Analog Science Fiction & Fact Magazine* 2000, September, <https://tiny.pl/7j4kv> [21.06.2021].

CRANE Leah, „We’ve Found 4000 Exoplanets But Almost Zero Are Right for Life”, *New Scientist* 2019, March 22, <https://tiny.pl/tdnk4> [21.06.2021].

DARWIN Karol, **Autobiografia i wybór listów**, przeł. A. Iwanowska, A. Krasicka, J. Połtowicz i S. Skowron, **Dzieła wybrane**, t. VIII, *Biblioteka Klasyków Biologii*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1960.

DAVIES Paul, „Wiele planet, mało życia”, *Świat Nauki* 2016, nr 10, s. 16.

DAWKINS Richard, „Inteligentni kosmici”, w: BROCKMAN (red.), **Nauka a kreacjonizm...**, s. 107–122.

DE DUVE Christian, „The Beginning of Life on Earth”, *American Scientist* 1995, Vol. 83, No. 5, s. 428–437.

DE DUVE Christian, **Vital Dust: Life as a Cosmic Imperative**, Basic Books, New York 1995.

DEMİN W.G., **Układ Słoneczny**, przeł. Czesław Krępski, *Biblioteka Problemów*, t. 174, PWN, Warszawa 1972.

DICK Steven J., **Życie w innych światach. Dwudziestowieczna debata nad życiem pozaziemskim**, przeł. Danuta Czyżewska, *Na Ścieżkach Nauki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2004.

DOBZHANSKY Theodosius, „Evolution”, w: **Encyclopedia Americana**, Vol. 10, Americana Corporation 1982.

DOBZHANSKY Theodosius, AYALA FRANCISCO J., STEBBINS G. Ledyard, and VALENTINE James W., **Evolution**, W.H. Freeman, San Francisco 1977.

DRAKE Frank i SOBEL Dava, **Czy jest tam kto? Nauka w poszukiwaniu cywilizacji pozaziemskich**, przeł. Elżbieta Bielicz i Marcei Krogulec, *Na Ścieżkach Nauki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1995.

DWORAK T. Zbigniew i RUDNICKI Konrad, **Świat planet**, *Biblioteka Problemów*, t. 250, PWN, Warszawa 1983.

ENCRENA T., GREATHOUSE T.K., MARCQ E., WIDEMANN T., BÉZARD B., FOUCHET T., GILES R., SAGAWA H., GREAVES J., and SOUSA-SILVA C., „A Stringent Upper Limit of the PH<sub>3</sub> Abundance at the Cloud Top of Venus”, *Astronomy & Astrophysics* 2020, October 16, numer artykułu: venus-ph3-v12, <https://arxiv.org/pdf/2010.07817.pdf> [21.06.2021].

ESPOSITO Larry W., STOFAN Ellen R., and CRAVENS Thomas E. (eds.), **Exploring Venus as a Terrestrial Planet**, *Geophysical Monograph Series*, American Geophysical Union, Washington D.C. 2007.



FOLK Robert L., „In Defense of Nannobacteria”, *Science* 1996, Vol. 274, No. 5291, s. 1288, <https://tiny.pl/7k6bl> [21.06.2021].

FOLK Robert L., „Nannobacteria: Size Limits and Evidence”, *Science* 1997, Vol. 276, No. 5320, s. 1775–1776, <https://tiny.pl/7k6b8> [21.06.2021].

FOLK Robert L., „Nannobacteria: Size Limits and Evidence — Response”, *Science* 1997, Vol. 276, No. 5320, s. 1777.

FOLK Robert L., „Nannobacteria: Surely Not Figments, But What Under Heaven Are They?”, *Natural Science* 1997, March 4, Vol. 1, <https://tiny.pl/7k6bg> [21.06.2021].

FOLK Robert L., „SEM Imaging of Bacteria and Nannobacteria in Carbonate Sediments and Rocks”, *SEPM Journal of Sedimentary Petrology* 1993, Vol. 63, No. 5, s. 990–999, <https://tiny.pl/7k6bj> [21.06.2021].

FORGAN Duncan H., „Predator-Prey Behaviour in Self-Replicating Interstellar Probes”, <https://arxiv.org/pdf/1903.00770.pdf> [21.06.2021].

GADOMSKI Jan, „Rodzina Słońca”, w: PIOTROWSKI (red.), **Astronomia popularna...**, s. 11–92.

GADOMSKI Jan i GRZĘDZIELSKI Stanisław, „Rodzina Słońca”, w: PIOTROWSKI (red.), **Astronomia popularna...**, wyd. 2, s. 13–93.

GIBSON Jr. E.K., MCKAY D.S., THOMAS-KEPRTA K., and ROMANEK C.S., „The Case for Relic Life on Mars”, *Scientific American* 1997, Vol. 277, No. 6, s. 58–65.

GIBSON Jr. E.K., WESTALL F., MCKAY D.S., THOMAS-KEPRTA K., WENTWORTH S., and ROMANEK C.S., „Evidence for Ancient Martian Life”, Mail Code SN2, NASA Johnson Space Center, Houston TX 77058, USA, <https://tiny.pl/9jmr8> [21.06.2021].

GONZALEZ Guillermo i RICHARDS Jay W., **Wyjątkowa planeta. Dlaczego nasze położenie w kosmosie umożliwiła odkrycia naukowe**, przeł. Grzegorz Malec i Dariusz Sagan, *Seria Inteligentny Projekt*, Fundacja En Arche, Warszawa 2021.

GRAY Robert H., „The Fermi Paradox Is Neither Fermi’s Nor a Paradox”, *Astrobiology* 2015, Vol. 15, No. 3, s. 195–199, <https://tiny.pl/7jpd9> [21.06.2021].

GREAVES Jane S., RICHARDS Anita M.S., BAINS William, RIMMER Paul B., SAGAWA Hideo, CLEMENTS David L., SEAGER Sara, PETKOWSKI Janusz J., SOUSA-SILVA Clara, RANJAN Sukrit, DRABEK-MAUNDER Emily, FRASER Helen J., CARTWRIGHT Annabel, MUELLER-WODARG Ingo, ZHUCHANG Zhan, FRIBERG Per, COULSON Iain, LEE E’lisa, and HOGE Jim, „Phosphine Gas in the Cloud Decks of Venus”, *Nature Astronomy* 2021, Vol. 5, s. 655–664 (pierwotnie opublikowany 14 września 2020), <https://tiny.pl/9d132> [21.06.2021].

GRIN Glen David, „The «Great Silence»: The Controversy Concerning Extraterrestrial Intelligent Life”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1983, Vol. 24, s. 283–309, <https://tiny.pl/7j44j> [21.06.2021].



GRINSPOON David H. and BULLOCK Mark A., „Astrobiology and Venus Exploration”, w: ESPOSITO, STOFAN, and CRAVENS (eds.), **Exploring Venus as a Terrestrial Planet...**, s. 191–206, doi:10.1029/176GM12.

HANSON Robin, „The Great Filter — Are We Almost Past It?”, <https://tiny.pl/7jpk> [21.06.2021].

HART Michael H., „An Explanation for the Absence of Extraterrestrials on Earth”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1975, Vol. 16, s. 128–135, <https://tiny.pl/7jd2t> [21.06.2021].

HUGGETT Richard J., **Geoecology: An Evolutionary Approach**, Routledge, Chapman & Hall, New York — London 1995, <https://tiny.pl/712cn> [21.06.2021].

HURWIC Józef (red.), **Encyklopedia przyroda i technika. Zagadnienia wiedzy współczesnej**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1967.

„IAU Clarification on Commission F3 Statement”, 2020, October 6, <https://tiny.pl/9dnz7> [21.06.2021].

JARRETT James L., **Philosophy for the Study of Education**, Houghton Mifflin, Boston 1969.

JEANS James, **Wszechświat. Gwiazdy. Mgławice. Atomy**, przeł. Władysław Kapuściński, Spółdzielnia Wydawnicza „Czytelnik” 1947.

JODKOWSKI Kazimierz, „Ewolucja ewolucjonizmu z popperowskiego punktu widzenia”, *Filozofia Nauki* 2003, nr 2 (42), s. 51–63, <https://tiny.pl/tqwj9> [21.06.2021].

JODKOWSKI Kazimierz, „Obserwacja zmysłowa jako postrzeganie wirtualnej rzeczywistości”, w: KOCHAN (red.), **Rzeczywistość wirtualna...**, s. 121–153.

JODKOWSKI Kazimierz, „Punktualizm w perspektywie I. Lakatosa kryteriów postępu i degeneracji programu badawczego”, *Przegląd Filozoficzny — Nowa Seria* 2004, t. 13, nr 3, s. 55–64, <https://tiny.pl/9jgbf> [21.06.2021].

JODKOWSKI Kazimierz, **Spór ewolucjonizmu z kreacjonizmem. Podstawowe pojęcia i poglądy**, *Biblioteka Filozoficznych Aspektów Genezy*, t. 1, Wydawnictwo MEGAS, Warszawa 2007, <https://tiny.pl/qzq8j> [21.06.2021].

JODKOWSKI Kazimierz, „Życie w kosmosie jako *experimentum crucis* darwinowskiego ewolucjonizmu i teorii inteligentnego projektu”, *W Poszukiwaniu Projektu* 6 października 2020, <https://tiny.pl/r5h9t> [21.06.2021].

KARDASHEV N.S., „Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations”, *Soviet Astronomy-AJ* 1964, Vol. 8, No. 2, s. 217–221, <https://tiny.pl/7j442> [21.06.2021] (oryginał ukazał się w: *Astronomiczeskij Żurnał* 1964, Vol. 41, No. 2, s. 282–287).

KHAN Amina, „Milky Way May Host Billions of Earth-Size Planets”, *Los Angeles Times* 2013, November 4, <https://tiny.pl/712c9> [21.06.2021].





KOCHAN Ewa (red.), **Rzeczywistość wirtualna. Światy przedstawione w nauce i sztuce**, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. *Rozprawy i Studia*, t. 522, Szczecin 2005.

LIMAYE Sanjay S., MOGUL Rakesh, SMITH David J., ANSARI Arif H., SŁOWIK Grzegorz P., and VAISHAMPAYAN Parag, „Venus’ Spectral Signatures and the Potential for Life in the Clouds”, *Astrobiology* 2018, Vol. 18, No. 9, s. 1181–1198, <https://tiny.pl/9d1fg> [21.06.2021].

MARTEL Jan, YOUNG David, HSIN-HSIN Peng, CHENG-YEU Wu, and YOUNG John D., „Biomimetic Properties of Minerals and the Search for Life in the Martian Meteorite ALH84001”, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 2012, Vol. 40, s. 167–193, <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-042711-105401>.

MAYR Ernst, „Can SETI Succeed? Not Likely”, *Bioastronomy News* 1995, Vol. 7, No. 3, <https://tiny.pl/7j42z> [21.06.2021].

McKAY David S., GIBSON Jr Everett K., THOMAS-KEPRTA Kathie L., VALI Hojatollah, ROMANEK Christopher S., CLEMETT Simon J., CHILLIER Xavier D.F., MAECHLING Claude R., and ZARE Richard N., „Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001”, *Science* 1996, Vol. 273, No. 5277, s. 924–930, doi:10.1126/science.273.5277.924.

McMAHON Sean, „Earth’s Earliest and Deepest Purported Fossils May Be Iron-Mineralized Chemical Garden”, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2019, Vol. 286, No. 1916, <https://tiny.pl/7kg5j> [21.06.2021].

MOGUL Rakesh, LIMAYE Sanjay S., WAY M.J., and CORDOVA Jr. Jamie A., „Venus’ Mass Spectra Show Signs of Disequilibria in the Middle Clouds”, <https://arxiv.org/abs/2009.12758> [21.06.2021].

MORELAND J.P. (ed.), **The Creation Hypothesis: Scientific Evidence for an Intelligent Designer**, InterVarsity Press, Downers Grove, Illinois 1994.

MOROWITZ Harold and SAGAN Carl, „Life in the Clouds of Venus?”, *Nature* 1967, Vol. 215, s. 1259–1260, <https://tiny.pl/9d1f7> [21.06.2021].

NEUMANN John von, **Theory of Self-Reproducing Automata**, edited and completed by Arthur W. Burks, University of Illinois Press, Urbana and London 1966, <https://tiny.pl/7jpf2> [21.06.2021].

NEWMAN William I. and SAGAN Carl, „Galactic Civilizations: Population Dynamics and Interstellar Diffusion”, *Icarus* 1981, Vol. 46, No. 3, s. 293–327.

OLSON Everett C. and ROBINSON Jane Ann, **Concepts of Evolution**, Merrill, Columbus, Ohio 1975.

PASEK Matthew A., SAMPSON Jacqueline M., and ATLAS Zachary, „Redox Chemistry in the Phosphorus Biogeochemical Cycle”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the*



*United States of America* 2014, Vol. 111, No. 43, s. 15468–15473, <https://doi.org/10.1073/pnas.1408134111>.

PIOTROWSKI Stefan (red.), **Astronomia popularna**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1967.

PIOTROWSKI Stefan (red.), **Astronomia popularna**, wyd. 2 zmienione, Wiedza Powszechna, Warszawa 1972.

POPPER Karl R., **Droga do wiedzy. Domysły i refutacje**, przeł. Stefan Amsterdamski, *Biblioteka Współczesnych Filozofów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

POPPER Karl R., **Logika odkrycia naukowego**, przeł. Urszula Niklas, PWN, Warszawa 1977.

REITNER Joachim, „Organomineralization: A Clue to the Understanding of Meteorite-Related «Bacteria-Shaped» Carbonate Particles”, w: SECKBACH (ed.), **Origins...**, s. 195–212, <https://tiny.pl/9c8ff> [21.06.2021].

RIDLEY Mark, **Mendel's Demon: Gene Justice and the Complexity of Life**, Weidenfeld & Nicolson Ltd. 2000.

ROSS Hugh, „Astronomical Evidences for a Personal Transcendent God”, w: MORELAND (ed.), **The Creation Hypothesis...**, s. 141–172.

ROSS Hugh, **The Creator and the Cosmos: How the Greatest Scientific Discoveries of the Century Reveal God**, NavPress, Colorado Springs 1993.

RYBKA Eugeniusz, „Planety”, w: HURWIC (red.), **Encyklopedia przyroda i technika...**, s. 897–902.

SADIL Josef, **Planety**, przeł. Włodzimierz Jodłowski i Marcin Kubiak, *Biblioteka Problemów*, PWN, Warszawa 1967.

SAGAN Carl, **The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective**, Anchor Press, Garden City, New York 1973 (drugie wydanie z esejami kilku autorów ukazało się w 2000 roku, <https://tiny.pl/7j7pj7> [21.06.2021]).

SAGAN Carl and NEWMAN William I., „The Solipsist Approach to Extraterrestrial Intelligence”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1983, Vol. 24, s. 113–121, <https://tiny.pl/7j445> [21.06.2021].

SANDBERG Anders, ARMSTRONG Stuart, and ĆIRKOVIĆ Milan, „That Is Not Dead Which Can Eternal Lie: The Aestivation Hypothesis for Resolving Fermi's Paradox”, <https://arxiv.org/pdf/1705.03394.pdf> [21.06.2021].

SCHULZE-MAKUCH Dirk, GRINSPOON David H., ABBAS Ousama, IRWIN Louis N., and BULLOCK Mark A., „A Sulfur-Based Survival Strategy for Putative Phototrophic Life in the Venusian Atmosphere”, *Astrobiology* 2004, Vol. 4, No. 1, s. 11–18, doi:10.1089/153110704773600203.

SCHULZE-MAKUCH Dirk and IRWIN Louis, „The Prospect of Alien Life in Exotic Forms on Other Worlds”, *Naturwissenschaften* 2006, Vol. 93, No. 4, s. 155–172, doi:10.1007/s00114-005-0078-6.



SECKBACH Joseph (ed.), **Origins: Genesis, Evolution and Diversity of Life**, *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, Vol. 6, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2004.

SHKLOVSKII Iosif S. and SAGAN Carl, **Intelligent Life in the Universe**, Delta Publishing Company, Inc., New York 1966.

SNELLEN I.A.G., GUZMAN-RAMIREZ L., HOGERHEIJDE M.R., HYGATE A.P.S., and VAN DER TAK F.F.S., „Re-Analysis of the 267-GHz ALMA Observations of Venus: No Statistically Significant Detection of Phosphine”, <https://tiny.pl/9dld5> [21.06.2021].

„Solving Fossil Mystery Could Aid Quest for Ancient Life on Mars”, *ScienceDaily* 2019, November 27, <https://tiny.pl/7kg54> [21.06.2021].

SOUSA-SILVA Clara, SEAGER Sara, RANJAN Sukrit, PETKOWSKI Janusz Jurand, ZHUCHANG Zhan, RENYU Hu, and BAINS William, „Phosphine as a Biosignature Gas in Exoplanet Atmospheres”, *Astrobiology* 2020, Vol. 20, No. 2, s. 235–268, <https://tiny.pl/9d1fv> [21.06.2021].

STRUGHOLD Hubertus, **The Green and Red Planet: A Physiological Study of the Possibility of Life on Mars**, University of New Mexico Press, Albuquerque 1953.

SUSSKIND Leonard, „Słuzna walka”, w: BROCKMAN (red.), **Nauka a kreacjonizm...**, s. 35–44.

THOMPSON Mark A., „The Statistical Reliability of 267 GHz JCMT Observations of Venus: No Significant Evidence for Phosphine Absorption”, <https://arxiv.org/abs/2010.15188> [21.06.2021].

TIPLER Frank, „Extraterrestrial Intelligent Being Do Not Exist”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1980, Vol. 21, s. 267–281, <https://tiny.pl/7jd8w> [21.06.2021].

VECHT A., IRELAND T.G., „The Role of Vaterite and Aragonite in the Formation of Pseudo-Biogenic Carbonate Structures: Implications for Martian Exobiology”, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 2000, Vol. 64, No. 15, s. 2719–2725, <https://tiny.pl/9c8dr> [21.06.2021].

VILLANUEVA G.L., CORDINER M., IRWIN P.G.J., DE PATER I., BUTLER B., GURWELL M., MILAM S.N., NIXON C.A., LUSZCZ-COOK S.H., WILSON C.F., KOFMAN V., LIUZZI G., FAGGI S., FAUCHEZ T.J., LIPPI M., COSENTINO R., THELEN A.E., MOULLET A., HARTOGH P., MOLTER E.M., CHARNLEY S., ARNEY G.N., MANDELL A.M., BIVER N., VANDAELE A.C., DE KLEER K.R., and KOPPARAPU R., „No Evidence of Phosphine in the Atmosphere of Venus by Independent Analyses”, <https://arxiv.org/abs/2010.14305> [21.06.2021].

WARD Peter D. and BROWNLEE Donald, **Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe**, Copernicus Books, New York 2000, <https://tiny.pl/7j4k6> [21.06.2021].

WEBB Stephen, **If the Universe Is Teeming with Aliens... Where Is Everybody? Seventy-Five Solutions to the Fermi Paradox and the Problem of Extraterrestrial Life**, Springer International Publishing, Cham 2015.

WHITWAM Ryan, „The SETI@home Project Is Ending After 21 Years”, *Extreme Tech* 2020, March 4, <https://tiny.pl/7ljbk> [21.06.2021].



WICKRAMASINGHE J.T. and WICKRAMASINGHE Nalin Chandra, „A Cosmic Prevalence of Nanobacteria?”, *Astrophysics and Space Science* 2006, Vol. 305, No. 4, s. 411–413, doi:10.1007/s10509-006-9181-1, <https://tiny.pl/72rf9> [21.06.2021].

WILSON David B. and DOLPHIN Warren D. (eds.), **Did the Devil Make Darwin Do It? Modern Perspectives on the Creation-Evolution Controversy**, The Iowa State University Press, Ames 1983.

WILSON John H., „The Origin of Life”, w: WILSON and DOLPHIN (ed.), **Did the Devil Make Darwin Do It...**, s. 85–102.

WNUK Marian, **Geneza i rozwój idei elementarnej jednostki życia. W kierunku filozofii nanobiologii**, Wydawnictwo KUL, Lublin 2013.