

oprymniństw. 5

cywilizacji pozaziemskich, z którymi moglibyśmy się skontaktować. Możliwe odpowiedzi wahają się od 0 dla pesymistów do kilku milionów dla optymistów.

Paradoks i szacowanie

Kwestia istnienia innych światów, potencjalnie zamieszkałych, była podnoszona od czasów starożytnych. Zobacz TUMPr nr 8.

Jak możemy je znaleźć?

W 1950 roku fizyk Enrico Fermi (1901 - 1954) zadał pytanie: „Gdzie oni są?” Innymi słowy, jeśli istnieją inteligentne istoty pozaziemskie, dlaczego jeszcze się z nimi nie spotkaliśmy? To pytanie, znane jako paradoks Fermiego, dato początek niezliczonym odpowiedziom i jest nadal badane na podstawie różnych hipotez. W 1961 roku astrofizyk Frank Drake (1930-2022) ustalił wzór prawdopodobieństwa do oszacowania liczby cywilizacji pozaziemskich, z którymi moglibyśmy się skontaktować.

$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

- N:** prawdopodobna liczba cywilizacji w naszej galaktyce.
- R_{*}:** liczba gwiazd, które powstają każdego roku w naszej galaktyce.
- f_p:** odsetek gwiazd z planetami.
- n_e:** Ten parametr można teraz oszacować. Średnia liczba planet z prawdopodobnym istnieniem życia, przypadająca na jedną gwiazdę posiadającą planety.
- f_l:** odsetek tych planet, na których faktycznie pojawiło się życie.
- f_i:** odsetek tych planet z inteligentnym życiem (cywilizacją).
- f_c:** odsetek planet z inteligentnym życiem, które są w stanie i chcą się komunikować.
- L:** średni czas istnienia takiej cywilizacji w latach.

Równanie Drake'a

13

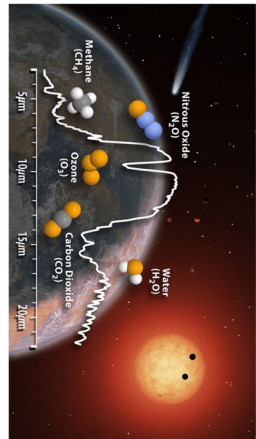
Planety pozaeoneczne

Odkrycie planet pozaeonecznych w 1995 roku, których obecnie znanych jest już kilka tysięcy, niezwykłe ożywiło poszukiwania życia pozaziemskiego. Zobacz TUMPr nr 8.

Spośród setek miliardów planet, które prawdopodobnie istnieją w naszej galaktyce, szczególnie interesują nas planety skaliste, tj. planety niegazowe znajdujące się w strefie zamieszkiwalnej swojej gwiazdy.

Jak możemy wykryć życie na tych planetach, skoro niewiele z nich jest widocznych z Ziemi? Niektóre gazy wskazujące na obecność życia mogą występować w atmosferach egzoplanet i być wykrywalne z Ziemi. Możliwe może być nawet obserwowanie dużych obszarów pokrytych roślinnością, której chlorofil mógłby zostać wykryty.

Mamy więcej pytań niż odpowiedzi, ale przyszłość wygląda bardzo obiecująco i ekscytująco.



Kilka przykładowo molekuł wykrytych w atmosferze egzoplanety, które mogłyby być śladami życia (Zródło: Melner, et al. 2021, JATIS).



Puszczą tropikalną Amazonii jest największym obszarem porośniętym roślinnością na Ziemi. Czy taka roślinność datoby się wykryć na egzoplanecie?

12

Quiz

- Które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe? Należy pamiętać, że w każdym temacie może być kilka prawdziwych zdań.
- 1/ Pochodzenie życia
 - a) Życie powstało na planecie Ziemia.
 - b) Życie pochodzi z kosmosu.
 - c) Jeszcze nie wiemy...
 - 2/ Obecność wody w Układzie Słonecznym
 - a) Ziemia jest jedynym miejscem w Układzie Słonecznym, gdzie występuje woda.
 - b) Na planetach i satelitach znajduje się kilka podziemnych oceanów.
 - 3/ Znalaziono życie na planecie krążącej wokół gwiazdy innej niż nasze Słońce.
 - a) Prawda
 - b) Nie, ale badania są aktywne w tym temacie.

Wszechświat w mojej kieszeni



Danielle Briot
Obserwatorium Paryskie



Planety Układu Słonecznego

Spośród planet Układu Słonecznego położonych w strefie zamieszkiwalnej (lub w jej pobliżu), Wenus ma najbardziej ekstremalne warunki fizyczne. Średnia temperatura powierzchni wynosi 464°C a ciśnienie jest 90 razy większe niż na Ziemi. Może jednak mogłoby tam żyć ekstremofile?

Planeta Mars wydaje się być bardziej obiecującym kandydatem do poszukiwań życia. Fałszywe odkrycie rzekomych kanałów na Marsie przez część naukowców okazało się zbiorową iluzją. Sondy Viking nie wykryły żadnych kanałów. Obecnie niezwykle osiągnięcia astronomii kosmicznej pozwalają wyjechać na Marsa zarówno stacjonarnie, jak i mobilnie urządzeni w poszukiwaniu śladów życia. Badania marsjańskiego terenu pokazują, że kiedyś istniała tam woda w stanie ciekłym, być może nadal istniejące podziemny ocean.



Powierzchnia Marsa widziana przez Vikinga 1, pierwszy statek kosmiczny, który wyładował na Marsie, 21 lipca 1976 roku. Nie ma żadnych kanałów.

8

4

13

13

4

3

Kwitnąca pustynia Atakama,



Krajobraz Marsa.



Pustynia Atakama w Chile.



Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Te dwa krajobrazy są bardzo podobne, ale Mars nigdy nie zaferuje takiego krajobrazu:

Pustynia Atakama w Chile.

Odpowiedzi

Prawdziwe zdania są na czerwono, a fałszywe na niebiesko.

- 1/ Pochodzenie życia
 - a) Życie powstało na planecie Ziemia.
 - b) Życie pochodzi z kosmosu.
 - c) Jeszcze nie wiemy...
- 2/ Obecność wody w Układzie Słonecznym
 - a) Ziemia jest jedynym miejscem w Układzie Słonecznym, gdzie występuje woda.
 - b) Na planetach i satelitach znajduje się kilka podziemnych oceanów.
- 3/ Znalaziono życie na planecie krążącej wokół gwiazdy innej niż nasze Słońce.
 - a) Prawda
 - b) Nie, ale badania w tej dziedzinie są bardzo aktywne.


 Aby dowiedzieć się więcej o tej kolekcji tematycznej w tej przedmiotowej w tej książeczce, odwiedź stronę <http://www.tulimip.org>



Tłumaczenie: Anna Wysocka
 TULIMIP Creative Commons

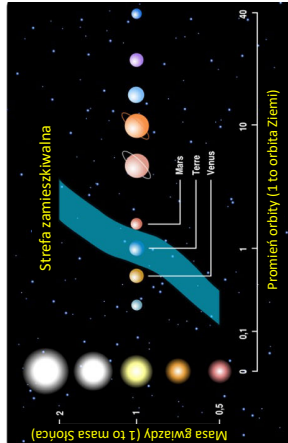
Czym jest życie?

W łacińskie nikt dzisiaj nie potrafił podać dobrej definicji „życia”.

Pomimo braku jasnej definicji, mamy pewne wyobrażenia o tym, czym jest życie. Jak dotąd Ziemia jest jedynym znanyim miejscem, w którym ono występuje. Życie można znaleźć praktycznie wszędzie na naszej planecie, nawet w warunkach, które wydają nam się niemożliwe. Istoty żyjące w takich warunkach nazywane są ekstremofilami.

Nauka badająca żywe istoty nazywa się biologią. Natomiast poszukiwanie życia na planetach innych niż Ziemia nazywa się astrobiologią, bioastronomią lub egzobiologią. W badaniach tych uczestniczą naukowcy z różnych dyscyplin: astrofizycy, biolodzy, biochemicy, filozofowie...

Powszechnie uważa się, że życie zaczęło się na Ziemi, ale nie wiadomo jak. Imna teoria sugeruje, że zostało ono wprowadzone z kosmosu przez meteoryty lub komety.



Strefa zamieszkalwalna dla planet w Układzie Słonecznym i dla egzoplanet. Ziemia znajduje się w strefie zamieszkalwalnej, a Wenus i Mars są bardzo blisko.

Na rysunku gwiazdy są pokazane od najgorętszych (bardzo jasne, masywne i niebieskie, dość rzadkie) do najchłodniejszych (niezbyt jasne, małe i czerwone, bardzo liczne). Strefa zamieszkalwalna jest bliżej gwiazdy, gdy gwiazda jest mniej masywna.

Uważa się, że planety w strefie zamieszkalwalnej czerwonych gwiazd są wystarczająco blisko swojej gwiazdy, aby zawsze być skierowane tą samą stroną do gwiazdy.

Czy na różnych satelitach może istnieć jakaś forma życia?



Jeziorna węgłowodorów, metanu i etanu na satelicie Saturna, Tytanie.



Zdjęcie Europy, satelity Jowisza, w prawdziwych kolorach, ukazujące liczne pęknięcia.



Strumienie materii nad biegunem południowym Enceladusa, satelity Saturna.

Przy tej definicji strefa zamieszkalwalna zależy od temperatury gwiazdy i odległości planety. Ale ta koncepcja jest działana tylko jako pierwsze przybliżenie.

Fascynujące satelity Układu Słonecznego

Planety, które są poza strefą zamieszkalwalną to gigantyczne, gazowe planety, na których trudno wyobrazić sobie życie. Ale te planety mają bardzo wiele interesujących satelitów. Tytan, satelita Saturna, posiada atmosferę i jeziora metanowe, które zostały wykryte przez statek kosmiczny. Europa, satelita Jowisza, ma ocean ciekłej wody pod warstwą lodu; planowane jest wysłanie sond, aby przebić lód i poszukać życia w tym oceanie.

Podziemne oceany ciekłej wody odkryto również na satelicie Saturna, Enceladusie, na satelicie Jowisza, Ganimesie, a ostatnio na satelicie Saturna, Mirasie. Podejrzewa się też istnienie innych podziemnych oceanów.

Istnieje wiele możliwości dla życia!

Jeden z prawdopodobnych warunków koniecznych do życia

Życie poza Ziemią może bardzo różnić się od tego, co znamy. Powszechnie uważa się, że płynna woda jest jednym z warunków koniecznych do zaistnienia życia. Reakcje biochemiczne wymagają płynu, a woda pozostaje w stanie ciekłym w szerokim zakresie temperatur. Woda jest również bardzo dobrym rozpuszczalnikiem. Wreszcie, woda jest jedną z najobficiej występujących molekuł we Wszechświecie.

Przy ziemskim ciśnieniu woda jest cieczą, gdy temperatura wynosi od 0°C do 100°C. Na podstawie tego zakresu temperatur zdefiniowano „strefę zamieszkalwalną” dla planet w Układzie Słonecznym i dla planet pozasłonecznych, czyli planet krążących wokół innych gwiazd.

Przy tej definicji strefa zamieszkalwalna zależy od temperatury gwiazdy i odległości planety. Ale ta koncepcja jest działana tylko jako pierwsze przybliżenie.