

## **Życie we Wszechświecie**

Życie to skomplikowane zjawisko, którym ludzie fascynowali się od dawna. Badaniami nad istnieniem życia we Wszechświecie zajmuje się nauka zwana astrobiologią lub bioastronomią. Jest to dziedzina interdyscyplinarna, angażuje m.in. astronomię, astrofizykę, biologię czy chemię. Zajmuje się powstaniem, ewolucją, rozpowszechnieniem i przyszłością życia poza Ziemią. Badania można podzielić na kilka aspektów. Można skupić się na poszukiwaniu życia na innych planetach oraz zastanowić się, czy życie mogłoby powstać w innych rejonach Wszechświata. Oczywiście bierzemy tu pod uwagę życie, które znamy z Ziemi. Życie oparte na chemii węgla i wody w warunkach, które panują na naszej planecie.

### **Życie – czym ono jest?**

Na samym początku trzeba się zastanowić, czego właściwie poszukujemy, czyli odpowiedzieć na pytanie: czym jest życie?

Definicja życia to temat dyskusji trwającej wieki. Niektóre organizmy zostały bez problemu zaliczone do świata ożywionego – należą do nich proste formy jednokomórkowe, jak bakterie, oraz dużo bardziej złożone, np. grzyby, rośliny czy zwierzęta. Przyjmuje się, że podstawową jednostką budującą organizm żywy jest komórka. Ponadto istoty żywe charakteryzują się zdolnością do przeprowadzania procesów metabolicznych (przemiany materii), dzięki którym możliwe są jego wszelkie funkcje, m.in. reakcja na bodźce, ruch, podział komórki, wzrost, zmienność czy dziedziczność. Procesy życiowe są tym bardziej skomplikowane, im bardziej złożony jest dany organizm.

Istnieje kilka definicji życia, ale żadna z nich nie jest kompletna. Przykładem może być definicja redukcjonistyczna, która określa życie jako zbiór elementów zdolnych do ewolucji. Tak ogólny opis został zawężony przez niektórych badaczy: życie to dynamiczne, samoorganizujące się struktury zdolne do samopowieliania się i ewolucji. Inną definicją życia jest definicja termodynamiczna. Według niej życie to struktura, która potrafi miejscowo odwracać wzrost entropii, samoorganizujący się system nierównowagowy, którym rządzi program – informacja genetyczna – zdolny do reprodukcji. Natomiast biochemicy i biolodzy molekularni postrzegają życie w nieco innym aspekcie. Według nich organizm to system przechowujący i przekazujący informację genetyczną, który przeprowadza szereg reakcji metabolicznych z pomocą białek – enzymów. Przekazywanie informacji, podczas której zachodzą przypadkowe mutacje, jest motorem napędowym ewolucji, dzięki której powstało znane nam obecnie życie.

### **Życie – gdzie go szukać?**

Drugim ważnym aspektem w badaniach nad występowaniem życia we Wszechświecie jest określenie odpowiednich warunków dla istnienia życia. Organizmy na Ziemi wykształciły wiele różnych mechanizmów, które pozwoliły im przystosować się do bardzo skrajnych i nieprzyjaznych środowisk. Ewoluowały nie tylko organizmy wyższe, ale i mikroorganizmy, które można spotkać niemal w każdym zakątku świata. Zbadanie ich odporności na trudne warunki może dać wskazówki, w jakich miejscach w Kosmosie można spodziewać się istnienia form życia podobnego do znanego nam na Ziemi. Do tego celu wykorzystuje się tzw. organizmy ekstremofilne, czyli odporne na trudne i ciężkie warunki, przystosowane do życia w skrajnych środowiskach. Są to na przykład warunki bardzo wysokich i niskich temperatur, ciśnień czy pH. Przegląd cech takich drobnoustrojów pozwoli ocenić, czy mogłyby przeżyć na innych planetach. Tabela poniżej przedstawia przykładowe gatunki

mikroorganizmów ziemskich wraz z parametrami środowiska, w których wykazują optymalny wzrost lub potrafią przeżyć.

Typ	Parametr	Gatunek
Hipertermofil	Wysoka temperatura	<i>Pyrolobus fumarii</i>
Psychrofil	Niska temperatura	<i>Psychromonas ingrahamii</i>
Acydofil	Niskie pH (kwaśne)	<i>Ferroplasma acidarmanus</i>
Alkalofil	Wysokie pH (zasadowe)	rodzaj <i>Bacillus</i>
Halofil	Wysokie zasolenie	<i>Halomonas halmophila</i>
	Wysokie promieniowanie	<i>Deinococcus radiodurans</i>
Barofil	Wysokie ciśnienia	<i>Pyrococcus horikoshii</i>

Trzeba zaznaczyć, że bardzo często organizmy są narażone na więcej niż jeden szkodliwy czynnik środowiska, np. organizmy żyjące w głębinach oceanów zalicza się zarówno do barofilnych (odpornych na wysokie ciśnienia) jak i psychrofilnych (odpornych na niskie temperatury).

Warto również pamiętać, że warunki środowiska na Ziemi nie zawsze były takie, jak znamy je dzisiaj. Niektóre organizmy powstały na początku istnienia naszej planety (cyjanobakterie, zwane sinicami) i ewoluowały wraz ze środowiskiem, w którym żyły. Wywierały wpływ na kształtowanie się Ziemi i równocześnie dostosowywały się do zmian, które wprowadzały. Obecnie nie umiemy sobie nawet dobrze wyobrazić tak nieprzyjaznego świata, w którym brakowało tlenu i ochronnej warstwy ozonu. Nasze doświadczenie z obecnymi formami życia pozostaje wskazówką dla poszukiwań, ale nie można ograniczać obszaru zainteresowań do warunków, które znamy obecnie.

### **Materia do wybudowania życia**

Kolejnym krokiem po określeniu warunków odpowiednich dla życia na Ziemi jest odnalezienie w przestrzeni materii, która nasze życie buduje. Głównymi cegiełkami odpowiedzialnymi za funkcjonowanie organizmów żywych i niezbędnymi do stworzenia życia od podstaw są związki organiczne i woda. Badania pokazują, że zarówno materia organiczna jak i woda to związki dość powszechnie obecne we Wszechświecie. Częstki mogą być rejestrowane na podstawie ich przejść elektronowych, wibracyjnych lub rotacyjnych. Przejścia elektronowe leżą w zakresie fal ultrafioletowych i widzialnych, wibracyjne w zakresie podczerwonym, natomiast rotacyjne w zakresie mikrofal i fal milimetrycznych. Rozpoznanie linii pochodzących z widma można oprzeć o porównanie ich z widmami znanych cząstek występujących na Ziemi, zmierzonych w laboratorium.

Rozpoznanie cząsteczek organicznych opiera się na postępie astronomii w rejestrowaniu promieniowania podczerwonego oraz w zakresie fal milimetrycznych i submilimetrycznych. Absorbancja promieniowania takich cząsteczek jak H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub> i innych uniemożliwia dotarcie do powierzchni Ziemi promieniowania podczerwonego pochodzącego z Kosmosu. Istnieje kilka atmosferycznych okien, które przepuszczają takie promieniowanie i umożliwiają obserwacje z powierzchni planety. Obserwacje w zakresie fal submilimetrycznych mogą być prowadzone na



