

Dostarczenie wody na Ziemię

Woda jest niezbędna do istnienia życia, a wszelkie poszukiwania inteligencji we Wszechświecie koncentrują się na poszukiwaniu wody. Na Ziemi znajduje się 1,4 miliarda kilometrów sześciennych wody. Średnia głębokość oceanów wynosi około 3688 metrów. To jest ogromna ilość wody. Skąd się ona wzięła?

Ziemia posiada dokładnie taką ilość wody, aby mieć ogromne oceany i zapewnić istnienie lądów. Objętość wody jest około pięć razy większa niż objętość suchego lądu nad poziomem morza. Gdyby Ziemia miała więcej wody, istnienie inteligentnego życia byłoby niemożliwe.

Hipotezy o pochodzeniu wody na Ziemi

Podczas gdy wodór jest pierwotnym, najobficiej występującym pierwiastkiem we Wszechświecie, tlen został wyprodukowany później w pierwszej generacji gwiazd. Gwiazdy te, pod koniec swojego życia, eksplodowały, rozprzestrzeniając ciężkie pierwiastki w kosmos, tworząc mgławice słoneczne. Sugerowano, że w takiej mgławicy słonecznej, która była prekursorem naszego Układu Słonecznego, te dwa pierwiastki były powszechne, prawdopodobnie w postaci wody. Uważa się, że kiedy powstawał Układ Słoneczny, woda była obecna w gigantycznych planetach gazowych, takich jak Jowisz, Uran, Neptun i Saturn, znajdujących się w zimnej części Układu Słonecznego. Jednak na tych planetach odkryto bardzo mało wody. W rzeczywistości więcej wody znajduje się na księżycach okrążających te planety. Wiadomo, że woda jest bardziej obfita poza Neptunem w rejonach pasa Kuipera rozciągającego się na ponad 20 au i obłoku Oorta między 2000 a 100 000 au.

Obszar Układu Słonecznego w odległości poniżej 3 au od Słońca był zbyt ciepły, aby lotne molekuły, takie jak woda, mogły się skondensować, więc planety, które się tam uformowały, mogły powstawać tylko ze związków o wysokiej temperaturze topnienia, takich jak metale (żelazo, nikiel i aluminium) oraz krzemiany skalne. Wielu naukowców uważa, że planety ziemskie bliższe Słońcu, takie jak Mars, Ziemia, Wenus i Merkury, były bardzo gorące i suche, kiedy się formowały, i takie pozostały z wyjątkiem Ziemi. Tylko Ziemia posiada ogromny zbiornik wody. Jak to się stało, wciąż pozostaje tajemnicą. Co ciekawsze, woda dotarła na Ziemię natychmiast po stworzeniu na niej odpowiednich warunków.

Istnieje kilka hipotez dotyczących pochodzenia wody na Ziemi, ale nie ma zgody co do źródła wody. Większość naukowców uważa, że woda przyszła spoza Układu Słonecznego w postaci lodowych komet lub dużych asteroidów migrujących z pasa asteroidów. Niektórzy badacze sugerują, że miliony bogatych w wodę asteroidów zbombardowały naszą planetę około 4 miliardów lat temu. Asteroidy mogły pochodzić z pasa asteroidów, który znajduje się mniej więcej między orbitami Marsa i Jowisza, około 2,2 do 3,2 au od Słońca. Obecnie całkowita masa obiektów w pasie asteroidów wynosi około 4 procent masy Księżyca, dlatego nie zawiera dużo wody. Główną słabą stroną tej hipotezy jest to, że potrzebnych byłoby kilka miliardów asteroidów, zakładając, że każdy z nich dostarcza około jednego kilometra sześciennego wody. Pozostaje pytanie, w jaki sposób tak duża ilość asteroidów mogła dotrzeć na Ziemię i jednocześnie ominąć Marsa i Wenus? Świat akademicki coraz bardziej akceptuje fakt, że wodę na Ziemię dostarczyło kilka ogromnych asteroidów lub małych planet znajdujących się w zewnętrznym Układzie Słonecznym. Obiekty przynoszące wodę musiałyby mieć średnicę około tysiąca kilometrów.

Zderzenie obiektów niosących wodę z Ziemią

W dzisiejszych czasach katastrofalne niebezpieczeństwo uderzenia asteroidów w Ziemię jest lansowane przez niektórych poszukujących sławy naukowców. Ale jeśli przyjrzymy się historii zderzeń asteroidów, jest to niezwykle rzadkie wydarzenie. Ostatnie uderzenie asteroidu o średnicy zaledwie 10 km miało miejsce około 66 milionów lat temu. Faktem jest, że nawet jeśli asteroid znajduje się blisko Ziemi, nie ma gwarancji, że w nią uderzy. Wiemy, że prędkość ucieczki z Ziemi wynosi około 11,2 km/s. Oznacza to, że obiekt podróżujący z prędkością większą niż prędkość ucieczki ominęłoby planetę, ponieważ ziemską grawitacja nie jest wystarczająco silna, aby go przyciągnąć.

Zaobserwowano, że typowa prędkość asteroidów uderzających w Ziemię wynosi około 17-20 km/s, chociaż odnotowano znacznie wyższe prędkości. Ponieważ grawitacja Ziemi nie byłaby w stanie uchwycić ciała poruszającego się z taką prędkością, asteroid musiałaby być skierowany bezpośrednio do powierzchni Ziemi. Przy Ziemi poruszającej się z prędkością 30 km/s, przecięcie przez nią określonego punktu na orbicie zajmuje tylko 7 minut. Oznacza to, że aby obiekt mógł uderzyć w Ziemię, musi w tym czasie przekroczyć określony punkt na trajektorii

Ziemi. Załóżmy, że obiekt pochodził z obszaru pasa Kuipera, oddalonego o około 50 au. Gdyby obiekt poruszał się po orbicie eliptycznej, zajęłoby to mu około 64,6 lat. Dlatego dokładność czasu podróży musi wynosić około 0,2 części na milion. Taka dokładność nie mogła być osiągnięta przez przypadek.

Jak woda została dostarczona na Ziemię

Wydaje się, że szansa aby kilka dużych obiektów uderzyło w Ziemię tuż po jej ochłodzeniu i dostarczyło odpowiednią ilość wody jest niezwykle mała i takie wydarzenie można by uznać za cud. Proponuję bardziej prawdopodobną hipotezę, że tylko jeden obiekt dostarczył wodę na Ziemię. Dostawa wody, podobnie jak i zmiana orbity Ziemi, mogła być zorganizowana i przeprowadzona jedynie przez pozaziemską inteligencję, która wybrała odpowiedni obiekt w zimnej części Układu Słonecznego i skierowała go w kierunku Ziemi.

Aby to zapewnić, konieczne było przewidzenie położenia zarówno Ziemi jak i obiektu, a także obliczenie ich prędkości w momencie uderzenia. Obiekt mógłby bardzo łatwo ominąć Ziemię, nawet przechodząc tak blisko, jak kilkaset kilometrów od jej powierzchni. Musiała to być bardzo precyzyjna operacja.

Taki obiekt mógł pochodzić z obłoku Oorta, regionu leżącego w odległości ponad 2000 au od Słońca. Takim ciałem mógł być asteroid składającym się w około 20 procentach z wody lub nawet kometą zawierającą do 80 procent wody.

Aby sprawdzić wykonalność tej hipotezy, zrobimy kilka obliczeń. Asteroid o gęstości $2,6 \text{ g/cm}^3$, aby dostarczyć 1,4 miliarda kilometrów sześciennych wody, musiałaby mieć średnicę około 1720 km, a jego masa wynosiłaby około jednej tysięcznej masy Ziemi.

Ponownie możemy użyć transferu Hohmanna do obliczenia transportu takiego obiektu na Ziemię. Załóżmy, że odpowiedni asteroid porusza się po orbicie kołowej 10000 au od Słońca z prędkością 297,4 m/s. Aby wysłać go w kierunku Ziemi, jego prędkość musi zostać zmniejszona do 4,2 m/s, aby zmienić jego orbitę kołową na orbitę eliptyczną. Kiedy już znajdzie się na orbicie transferowej, grawitacja Słońca zbliży go do orbity Ziemi.

Asteroid mogłaby zostać spowolniony ze swojej stabilnej orbity kołowej za pomocą odpowiedniego układu napędowego lub zderzenia z innym mniejszym obiektem. Na przykład system napędowy mógłby być oparty na energii uwalnianej podczas syntezy wodoru. Taki silnik napędowy mógłby działać przez wiele tysięcy lat. Na przykład, silnik o mocy 300 TW musiałby pracować przez 30 000 lat.

W trakcie podróży konieczne byłoby wprowadzenie kilku poprawek trajektorii i prędkości. Asteroid po osiągnięciu ziemskiej orbity poruszałaby się z prędkością 42 km/s, a względna prędkość uderzenia w Ziemię wynosiłaby 12,2 km/s. Takie uderzenie spowodowałoby nagrzanie Ziemi i wyrzucenie pewnej masy.

Komentarz

Ziemia jest dość wyjątkową planetą w porównaniu z sąsiadami Marsem i Wenus. Co sprawia, że Ziemia jest tak inna?

Ziemia ma idealną średnią temperaturę 16°C do podtrzymania życia, podczas gdy średnia temperatura powierzchni Marsa wynosi minus 65°C, a Wenus plus 464°C. Skład atmosfer Marsa i Wenus jest bardzo podobny, ale bardzo różny od ziemskiego. Mimo że planety te są tak blisko i podobne do Ziemi, nie mają wody, płyt tektonicznych i pól magnetycznych.

Lista warunków potrzebnych aby planeta była zdolna do podtrzymania inteligentnego życia jest dość długa i opiera się na naszym obecnym, niepełnym zrozumieniu. Sugerowano, że Ziemia miała wielkie szczęście, aby spełnić wszystkie te wymagania, ale takie szczęście należy do domeny cudów i nie może być poważnie brane pod uwagę. Jedynym realnym wnioskiem naukowym jest to, że cywilizacje pozaziemskie były odpowiedzialne za przygotowanie Ziemi do przyjęcia i rozwoju inteligentnego życia.