



## Sól kuchenna i ciekła woda na planetoidach



» Asteroida Itokawa widziana przez sondę Hayabusa. Źródło: JAXA.

Odkrycie maleńkich cząstek soli w próbce planetoidy pobranej przez japońską sondę Hayabusa sugeruje, że obecność ciekłej wody może być bardziej powszechna wśród planetoid w Układzie Słonecznym niż wcześniej sądzono.

Chlorek sodu, lepiej znany jako sól kuchenna, nie jest minerałem, który pobudza wyobraźnię naukowców. Jednak kilka maleńkich kryształków soli znalezionych w próbce planetoidy Itokawa wzbudziło zainteresowanie naukowców z University of Arizona. Stało się tak dlatego, że takie kryształy mogły powstać tylko przy istnieniu wody w stanie ciekłym.

Według zespołu badawczego jeszcze bardziej intrygujący jest fakt, że próbka pochodzi z planetoidy typu S, kategorii znanej głównie z braku uwodnionych lub wodonośnych minerałów. Odkrycie wyraźnie sugeruje, że duża populacja planetoid w Układzie Słonecznym może nie być tak sucha, jak wcześniej sądzono. Odkrycie to ponownie potwierdza hipotezę, że większość, jeśli nie całość ziemskiej wody mogła przybyć na Ziemię za pośrednictwem planetoid podczas burzliwego dzieciństwa naszej planety.

Naukowcy przeprowadzili szczegółową analizę próbek pobranych z planetoidy Itokawa w 2005 roku przez japońską misję Hayabusa i sprowadzonych na Ziemię w 2010 roku. Badanie to jest pierwszą misją, które dowodzi, że kryształy soli powstały na macierzystym ciele planetoidy, wykluczając jakąkolwiek możliwość, że mogły powstać w wyniku zanieczyszczenia po dotarciu próbki na Ziemię. Możliwość takiego zanieczyszczenia była jednym z głównych problemów we wcześniejszych badaniach, w których znaleziono chlorek sodu w meteorytach.



» Wizja artystyczna japońskiego statku kosmicznego Hayabusa, który wylądował na asteroidzie Itokawa w 2005 roku. Naukowcy przeanalizowali cząstkę materii, którą misja Hayabusa przyniosła na Ziemię w 2010 roku. Źródło: JAXA/Akihiro Ikeshita

Badane próbki reprezentują rodzaj pozaziemskiej skały znanej jako zwykły chondryt. Pochodzący z tak zwanych planetoid typu S, takich jak Itokawa, ten typ stanowi około 87% meteorytów zebranych na Ziemi. Dotychczasowe badania wskazywały, że bardzo niewiele z nich zawiera minerały wodonośne.

Obecnie naukowcy w dużej mierze zgadzają się, że Ziemia wraz z innymi planetami skalistymi, takimi jak Wenus i Mars, uformowała się w wewnętrznym obszarze kłębiącego się, wirującego obłoku gazu i pyłu wokół młodego Słońca, znanego jako mgławica słoneczna, gdzie temperatury były zbyt wysokie, aby para wodna mogła skroplić się z gazu.

Innymi słowy, woda na Ziemię musiała być dostarczana z zewnętrznych krańców mgławicy słonecznej, gdzie temperatury były znacznie niższe i pozwalały na istnienie wody, najprawdopodobniej w postaci lodu. Najbardziej prawdopodobny scenariusz jest taki, że komety lub inny typ planetoidy znany jako planetoidy typu C, które znajdowały się dalej w mgławicy słonecznej, migrowały do wewnątrz i dostarczały swój wodny ładunek, uderzając w młodą Ziemię - mówi Che, pierwszy autor publikacji.

Odkrycie, że woda mogła być obecna w zwykłych chondrytach, a zatem pochodziła z planetoid znacznie bliższych Słońcu, ma implikacje dla każdego scenariusza, próbującego wyjaśnić dostarczanie wody na młodą Ziemię.

Próbka użyta w badaniu to maleńka cząstka pyłu o średnicy około 150 mikrometrów, czyli mniej więcej dwa razy większa od średnicy ludzkiego włosa, z której zespół wyciął do analizy element o szerokości około 5 mikronów, co odpowiada wielkości pojedynczej komórki drożdży. Korzystając z różnych technik, naukowcy wykluczyli, że chlorek sodu był wynikiem zanieczyszczenia ze źródeł takich jak ludzki pot, proces przygotowania próbki lub ekspozycja na wilgoć laboratoryjną.

Ponieważ próbka była przechowywana przez pięć lat, zespół wykonał zdjęcia wykonane przed i po tym czasie i porównał je. Zdjęcia pokazały, że rozmieszczenie ziaren chlorku sodu w próbce nie uległo zmianie, wykluczając możliwość osadzenia się w próbce któregośkolwiek z ziaren w tym czasie. Ponadto badacze przeprowadzili eksperyment kontrolny, traktując zestaw próbek skał ziemskich tak samo jak próbkę Itokawa i badając je pod mikroskopem elektronowym. Ostatecznie wszelkie możliwe źródła skażenia zostały wykluczone.

Na Ziemię codziennie spadają tony materii pozaziemskiej, ale większość z nich spala się w atmosferze i nigdy nie dociera na powierzchnię. Aby przetrwać wejście w atmosferę i dostarczyć wodę na planetę potrzeba znacznie większej skały.

Nieżyjący już Michael Drake, w latach 90. XX wieku zaproponował mechanizm, dzięki któremu cząsteczki wody we wczesnym Układzie Słonecznym mogły zostać uwięzione w minerałach planetoid, a nawet przetrwać uderzenie w Ziemię. Jego prace pokazują, że dzięki temu mechanizmowi można dostarczyć wodę o wartości kilku oceanów. Jeśli teraz okaże się, że najczęściej występujące planetoidy mogą zawierać o wiele więcej wody, niż dotąd sądzono, hipoteza dostarczania wody przez planetoidy stanie się jeszcze bardziej prawdopodobna.

Planetoida Itokawa ma nieregularny, owalny kształt. Jej rozmiary to 535×294×209 m. Uważa się, że oderwała się od znacznie większego ciała macierzystego. Można sobie wyobrazić, że w tym większym obiekcie zgromadziła się zamrożona woda i zamrożony chlorowódz, a naturalnie występujący rozpad pierwiastków promieniotwórczych i częste bombardowania przez meteoryty w młodym Układzie Słonecznym zapewniły wystarczającą ilość ciepła do podtrzymania procesów hydrotermalnych i występowania płynnej wody. Ostatecznie ciało macierzyste mogło ulec zderzeniu z innym obiektem i rozpaść się na mniejsze fragmenty, z których jednym jest Itokawa.

Dowody wskazujące na to, że kryształy soli w próbce Itokawy znajdowały się tam od początku Układu Słonecznego, nie kończą się jednak na tym. W badanej próbce naukowcy odkryli żyłę plagioklaz, bogatego w sód minerału krzemianowego, biegnącego przez próbkę, wzbogaconą chlorkiem sodu.

Więcej informacji: publikacja „Hydrothermal fluid activity on asteroid Itokawa”, Shaofan Che i Thomas J. Zega, Nature Astronomy (2023). DOI: 10.1038/s41550-023-02012-x

Opracowanie: Joanna Molenda-Żakowicz  
Źródło: www.urania.edu.pl

Dr hab. Joanna Molenda-Żakowicz w pracy zawodowej obserwuje gwiazdy spektroskopowo i fotometrycznie oraz wyznacza ich parametry fizyczne (temperaturę efektywną, przyspieszenie siły ciężkości na powierzchni, skład chemiczny, prędkości radialne) na podstawie własnych obserwacji oraz widm uzyskanych chińskim spektroskopem wieloobiektywnym LAMOST. Pełni funkcję Krajowego Koordynatora Międzynarodowej Unii Astronomicznej ds. Edukacji Astronomicznej oraz publikuje informacje dotyczące edukacji i nauki na portalu urania.edu.pl.

