



## Prosto z nieba: Wykrywanie zamieszkałych planet

Astronomowie odkryli dotychczas ponad 4000 układów planetarnych poza naszym Układem Słonecznym. Dzięki coraz lepszym teleskopom, na przykład takim jak Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba, można bezpośrednio zmierzyć odległość planety od jej gwiazdy oraz czas potrzebny na okrążenie gwiazdy (okres orbitalny). Pozwala to wywnioskować, czy planeta znajduje się w strefie zamieszkiwalnej, to znaczy – z naszego ziemskiego punktu widzenia – takiej, w której może przez długi czas istnieć woda w stanie ciekłym.

Jak stwierdzić obecność cieczy na innych planetach? Na pobliskich ciałach niebieskich Układu Słonecznego można obserwować odbłask światła słonecznego odbitego od powierzchni cieczy. Taki efekt zaobserwowano na przykład na największym księżycu Saturna, Tytanie, co pomogło potwierdzić istnienie dużych jezior: niestety nie wody, ale mieszaniny metanu i etanu. Wykrycie analogicznego odbłasku na planetach pozasłonecznych jest niestety poza zasięgiem obecnej technologii. Istnieją jednak inne, subtelniejsze metody stwierdzania obecności wody.

Skaliste planety wewnętrzne – Wenus, Ziemia i Mars – mają (co do rzędu wielkości) podobne rozmiary i masy, ale tylko na Ziemi znajduje się woda w stanie ciekłym. Zespół naukowców z MIT i Uniwersytetu w Birmingham zwrócił uwagę na oczywistą różnicę: Ziemia ma znacznie mniej dwutlenku węgla w swojej atmosferze niż Wenus i Mars. Przy założeniu, że planety

Cykl hydrologiczny to obieg wody obejmujący takie procesy, jak parowanie, kondensacja, opady, transport wilgoci, wsiąkanie, spływ podziemny i powierzchniowy.

Na Ziemi rośliny i niektóre mikroorganizmy przyczyniają się do pochłaniania CO<sub>2</sub>, choć nie w takim stopniu jak oceany. W ramach tego procesu materia ożywiona emituje tlen, który reaguje ze światłem gwiazdy centralnej, przekształcając się w ozon: cząsteczkę O<sub>3</sub>, która jest znacznie łatwiejsza do spektroskopowych obserwacji niż sam tlen.

Warunki nadające się do zamieszkania niekoniecznie oznaczają, że planeta jest rzeczywiście zamieszkana. Aby sprawdzić, czy życie może faktycznie istnieć, należy poszukiwać innej cechy atmosfery planety: obecności ozonu. Jeśli zatem atmosfera planety wykazuje jednocześnie obecność ozonu oraz niedobór CO<sub>2</sub>, prawdopodobnie jest to świat zamieszkały przez biomasę na skalę planetarną, podobnie jak Ziemia.

Szacuje się, że Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba byłby w stanie zmierzyć poziom CO<sub>2</sub> oraz O<sub>3</sub> w pobliskich układach planetarnych, takich jak np. TRAPPIST-1: układ siedmiu planet, który krąży wokół jasnej gwiazdy zaledwie 40 lat świetlnych od Ziemi.

Amaury H. M. J. Triaud i in., „Atmospheric carbon depletion as a tracer of water oceans and biomass on temperate terrestrial exoplanets”, *Nature Astronomy* (2023).

*Michał BEJGER*

Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Sezione di Ferrara, Włochy



## Niebo w marcu

Marzec odznacza się jeszcze szybszą wędrówką Słońca na północ niż luty. Przez cały miesiąc zwiększy ono wysokość górowania o prawie 12°, przechodząc od środka zodiakalnej części Wodnika do środka gwiazdozbioru Ryb. 20 marca o godzinie 22:24 naszego czasu Słońce przetnie równik niebieski i na pół roku przemieści się na północną półkulę nieba, rozpoczynając astronomiczną wiosnę. 31 marca nastąpi zmiana czasu z zimowego na letni. Należy pamiętać o przestawieniu zegarów z godziny 2 na 3.

Planeta Merkury po koniunkcji ze Słońcem w ostatnich dniach lutego podąży ku maksymalnej elongacji

powstały w podobny sposób, można wnioskować, że obecność węgla jest na Ziemi regulowana w inny sposób. Jedynym procesem, który mógłby usunąć taką ilość węgla z atmosfery, jest sprawny cykl hydrologiczny wymagający udziału oceanów ciekłej wody. Ziemskie oceany odgrywają ważną rolę w pochłanianiu CO<sub>2</sub>. W ciągu setek milionów lat oceany pochłonęły ogromną ilość tego związku, prawie równą ilości, która utrzymuje się obecnie w atmosferze Wenus. Na Ziemi znaczna część atmosferycznego CO<sub>2</sub> została zmagazynowana w wodzie morskiej i litosferze w geologicznych skalach czasowych, co wpłynęło na regulację klimatu oraz oczywiście na utrzymanie warunków sprzyjających życiu.

Rozumowanie poszukiwaczy planet przebiega więc w następujący sposób: jeśli podobny jak na Ziemi niedobór CO<sub>2</sub> (w porównaniu do jej sąsiadów) został wykryty na odległej planecie byłby to wiarygodny wskaźnik obecności płynnych oceanów, a może i życia na jej powierzchni. CO<sub>2</sub> bardzo silnie pochłania światło podczerwone, i można go wykryć w atmosferach egzoplanet. Gdy już astronomowie ustalą, że w danym układzie wiele planet posiada atmosferę, będą mogli przejść do pomiaru zawartości CO<sub>2</sub>, aby sprawdzić, czy jedna planeta ma go dużo mniej niż pozostałe. Jeśli tak, planeta prawdopodobnie nadaje się do zamieszkania, co oznacza, że na jej powierzchni znajdują się znaczne ilości ciekłej wody.

wschodniej, którą osiągnie 24 marca, oddalając się wtedy na niecałe 19° od Słońca. Mimo tak małej elongacji druga i trzecia dekada marca jest najlepszym okresem widoczności tej planety na niebie wieczornym w tym roku. Merkury zacznie pojawiać się tuż po zachodzie Słońca wraz z bardzo cienkim sierpem Księżyca po nowiu. Srebrny Glob spotka się ze Słońcem 10 marca i już następnego wieczora można próbować dostrzec jego cienki sierp w fazie 2,5% na wysokości 8° prawie dokładnie nad punktem kardynalnym w widnokregu. Merkurego należy szukać wtedy w odległości 7° na godzinie 5 względem Księżyca. Poszukiwania planety ułatwi jej duża jasność,  $-1,3^m$ .