**Astronomowie potwierdzają znalezienie największego trojańczyka Ziemi**

Teleskop SOAR będący częścią Obserwatorium Cerro Tololo w Chile (Cerro Tololo Inter-American Observatory - CTIO) pomógł astronomom potwierdzić istnienie drugiej planetoidy trojańskiej Ziemi oraz wyznaczyć jej dokładną orbitę. Na podstawie obserwacji stwierdzono, że planetoida 2020 XL5 ma około 1 km średnicy - czyli jest około trzy razy większa niż pierwszy odkryty trojańczyk Ziemi, a także, że jej powierzchnia jest bardzo ciemna.

Korzystając z teleskopu SOAR o średnicy 4.1 m na Cerro Pachon w Chile, astronomowie kierowani przez dr Toniego Santana-Ros’a z Uniwersytetu w Alicante i Instytutu Nauk Kosmicznych Uniwersytetu w Barcelonie, obserwowali niedawno odkrytą planetoidę 2020 XL5, w celu wyznaczenia jej orbity oraz rozmiaru. Wyniki potwierdzają, że 2020 XL5 to ziemski trojańczyk - planetoida towarzysząca Ziemi, która krąży wokół Słońca po tej samej orbicie co nasza planeta - oraz że jest to największy trojańczyk Ziemi z dotychczas znalezionych.

W Układzie Słonecznym najbardziej znane są planetoidy trojańskie Jowisza, lecz 2020 XL5 jest drugim znanym Trojańczykiem Ziemi [2]. Trojańczycy to obiekty, które współdzielą orbitę z naszą planetą, skupione są wokół jednego z dwóch specjalnych, zrównoważonych grawitacyjnie obszarów wzdłuż orbity Ziemi, znanych jako punkty Lagrange'a [1].

Obserwacje 2020 XL5 zostały również wykonane za pomocą 4.3-metrowego Discovery Channel Telescope w Obserwatorium Lowell’a w Arizonie (USA) oraz 1-m teleskopu należącego do Europejskiej Agencji Kosmicznej na Teneryfie na Wyspach Kanaryjskich.

Odkryty 12 grudnia 2020 r. przez teleskop (służący do monitorowania nieba) Pan-STARRS1 na Hawajach - 2020 XL5 jest znacznie większy niż pierwszy odkryty w 2010 roku trojańczyk Ziemi, nazwany 2010 TK7. Naukowcy odkryli, że 2020 XL5 ma średnicę około 1.2 kilometra, czyli około trzy razy większą niż pierwszy (szacuje się, że TK7 2010 ma mniej niż 400 metrów średnicy).

Kiedy w 2020 r. odkryto obiekt 2020 XL5, jego orbita wokół Słońca nie była wystarczająco dobrze wyznaczona aby stwierdzić, czy była to jedynie planetoida zbliżająca się do Ziemi i przecinająca jej orbitę, czy też był to rzeczywiście trojańczyk Ziemi. Aby poprawić orbitę tego obiektu zespół dr Toniego Santany-Ros’a wyszukał obserwacje 2020 XL5 na archiwalnych zdjęciach z lat 2012-2019 wykonanych w ramach programu poszukiwania ciemnej energii przy użyciu specjalnej kamery (DECam) na 4.1-metrowym teleskopie SOAR znajdującym się w CTIO w Chile. Mając dane obejmujące prawie 10 lat, zespół był w stanie znacznie poprawić naszą wiedzę na temat orbity tego obiektu.

Pomimo że inne badania sugerowały już, że mamy do czynienia z planetoidą trojańską [3], to dopiero nowe wyniki potwierdziły to ostatecznie oraz dostarczyły szacunków wielkości 2020 XL5 oraz pozwoliły na oszacowanie typu taksonomicznego (czyli przybliżonego składu mineralogicznego powierzchni) tej planetoidy.

„Dane z SOAR pozwoliły nam przeprowadzić pierwszą analizę fotometryczną obiektu, ujawniając, że 2020 XL5 jest prawdopodobnie planetoidą typu C o rozmiarze większym niż jeden kilometr" – mówi dr Toni Santana-Ros. (Dr Toni Santana-Ros obronił doktorat z badań planetoid na Wydziale Fizyki UAM w 2016 roku i do dziś współpracuje z OA UAM.)

“Planetoidy typu C zawierają dużo związków węgla i są drugim najczęstszym typem planetoid w Układzie Słonecznym. Część z nich została powiązana z prymitywnymi meteorytami zawierającymi wodę, część z cząstkami pyłu międzyplanetarnego, a część nie ma analogów wśród kolekcji meteorytów na Ziemi, co oznacza, że nie znamy ich dokładnego składu mineralogicznego” dodaje dr Dagmara Oszkiewicz z Instytutu Obserwatorium Astronomiczne UAM, która jest współautorką artykułu opublikowanego w Nature Communications.

Odkrycia pokazały również, że planetoida 2020 XL5 nie pozostanie na zawsze planetoidą trojańską. Pozostanie stabilna na swojej pozycji przez co najmniej kolejne 4000 lat, ale w końcu zostanie zaburzona grawitacyjnie i ucieknie, by dalej wędrować w kosmosie.

2020 XL5 i 2010 TK7 mogą nie być jedynymi trojańczykami Ziemi - może istnieć o wiele więcej takich ciał, jednak do tej pory nie zostały one wykryte, ponieważ pojawiają się na niebie bardzo blisko Słońca. Oznacza to, że poszukiwania i obserwacje ziemskich trojańczyków muszą być wykonywane podczas zmierzchu lub świtu (czyli tuż po zachodzie albo chwilę przed wschodem Słońca), z teleskopem skierowanym na obszar nieba blisko horyzontu, kiedy światło od obserwowanego obiektu musi przebyć przez najgrubszą część atmosfery. Takie obserwacje są bardzo trudne, dodatkowo warunki obserwacji pogarsza ciągle jasne tło nieba. Teleskop SOAR był w stanie obserwować zaledwie 16 stopni nad horyzontem, podczas gdy wiele 4-metrowych (i większych) teleskopów nie jest w stanie celować tak nisko [4].

Niemniej jednak nagroda za odkrycie ziemskich trojańczyków jest warta wysiłku w ich odnalezieniu. Jak pokazały te badania mogą one zawierać prymitywny materiał, którego początki sięgają narodzin Układu Słonecznego i mogą reprezentować niektóre elementy składowe naszej planety, są więc atrakcyjnymi celami przyszłych misji kosmicznych.

Ważne jest, żeby odkryć więcej ziemskich trojańczyków, a w szczególności takie o orbitach z niskim nachyleniem, bo może okazać się, że jest do nich łatwiej dotrzeć niż na Księżyc. Mogą więc one stać się idealną bazą do zaawansowanej eksploracji Układu Słonecznego, a nawet być potencjalnym źródłem zasobów.

[1] Punkty Lagrange'a są grawitacyjnie zrównoważonymi obszarami wokół dwóch masywnych ciał, takich jak Słońce i planeta. Układ Ziemia-Słońce ma pięć punktów Lagrange'a: L1 znajduje się między Ziemią a Słońcem; L2 znajduje się po przeciwnej stronie Ziemi od Słońca; L3 znajduje się po przeciwnej stronie Słońca niż Ziemia; a L4 i L5 leżą wzdłuż orbity Ziemi, jedna 60 stopni przed naszą planetą wzdłuż jej orbity, a druga 60 stopni za nią. (ten obraz ilustruje ich pozycje.) Planetoidy trojańskie znajdują się w punktach L4 i L5. Dwa znalezione do tej pory trojańczycy Ziemi znajdują się w L4.

[2] Jowisz ma ponad 5000 znanych trojańczyków, a misja kosmiczna NASA o nazwie Lucy wystartowała niedawno w celu ich zbadania. Wiadomo również, że Wenus, Mars, Uran i Neptun posiadają planetoidy trojańskie.

[3] Man-To Hui (Uniwersytet Nauki i Technologii w Makau) i jego współpracownicy opublikowali w Astrophysical Journal Letters w grudniu 2021 roku obserwacje potwierdzające trojańską naturę 2020 XL5.

[4] Na tego typu obserwacje rosnący negatywny wpływ ma rosnąca liczba konstelacji satelitarnych (takich jak Starlink)

Badania te zostały przedstawione w artykule zatytułowanym „Analiza stabilności orbitalnej i charakterystyka fotometryczna drugiego trojańczyka Ziemi 2020 XL5" opublikowanym 1 lutego 2022 roku w Nature Communications.

(**Orbital stability analysis and photometric characterization of the second Earth Trojan asteroid 2020 XL5,** T. Santana-Ros et al. <https://www.nature.com/articles/s41467-022-27988-4>)

W skład zespołu wchodzą: T. Santana-Ros (Departamento de Fisica, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante; Institut de Ciències del Cosmos, Universitat de Barcelona), M. Micheli (ESA NEO Coordination Centre), L. Faggioli (ESA NEO Coordination Centre), R. Cennamo (ESA NEO Coordination Centre), M. Devogèle (Arecibo Observatory; University of Central Florida), A. Alvarez-Candal (Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC; Instituto de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías, Universidad de Alicante; Observatório Nacional / MCTIC), **D. Oszkiewicz (Astronomical Observatory Institute, Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University)**, O. Ramírez (Solenix Deutschland), P.-Y. Liu (Instituto de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías, Universidad de Alicante), P.G. Benavidez (Departamento de Fisica, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante; Instituto de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías, Universidad de Alicante), A. Campo Bagatin (Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante; Instituto de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías, Universidad de Alicante), E.J. Christensen (Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona,), R. J. Wainscoat (Institute for Astronomy, University of Hawaii), R. Weryk (Department of Physics and Astronomy, University of Western Ontario), L. Fraga (Laboratório Nacional de Astrofísica LNA/MCTI), C. Briceño (Cerro Tololo Inter-American Observatory/NSF's NOIRLab), oraz L. Conversi (ESA NEO Coordination Centre; ESA ESRIN).

Southern Astrophysical Research (SOAR) Telescope to wspólny projekt Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações do Brasil (MCTIC/LNA), NOIRLab NSF, University of North Carolina w Chapel Hill (UNC) i Michigan State University (MSU).

Praca ta jest częściowo wspierana przez Biuro Nauki Departamentu Energii USA. The Dark Energy Survey to współpraca ponad 400 naukowców z 26 instytucji w siedmiu krajach.