

Prosto z nieba: Setki bezgwiazdnych planet

*Jak to w astronomii bywa, kwestia nazewnictwa to skomplikowana sprawa. W pierwszych artykułach opisujących nowe odkrycie użyto nazw „izolowane obiekty o masie planetarnej” i „planety swobodne”. Prasa popularnonaukowa uznała je za mało chwytliwe i przechrzciła te obiekty na *rogue planets*, *starless planets*, *wandering planets* albo *free-floating planets*.

Wielka Mgławica Oriona (Messier 42, M42 lub NGC 1976) jest najjaśniejszą mgławicą dyfuzyjną na niebie. Jest położona w Drodze Mlecznej, na południe od Pasa Oriona w gwiazdozbiore Oriona. Jest przykładem gwiazdnego żłobka, w którym rodzą się nowe gwiazdy.

Masa 0,6 masy Jowisza to mniej więcej dolna granica tego, co może zidentyfikować JWST, a 13 mas Jowisza to przybliżona granica między najbardziej masywną planetą a najmniej masywnym brązowym karłem.



Trzy różne obiekty JuMBO, czyli układy podwójne planet o masie Jowisza, znalezione w bardzo małym regionie Mgławicy Oriona. Za S. G. Pearson and M. J. McCaughrean arXiv:2310.01231

Pytanie na dziś: Mając za zadanie znalezienie planety o masie Jowisza, gdzie byście jej szukali? Gdzieś blisko gwiazdy, prawda? Bo przecież tak wyglądają układy planetarne – jest gwiazda (np. Słońce), a wokół niej orbitują planety. To oczywiście prawda, ale ponadto istnieją też samotne planety, swobodnie przemierzające przestrzeń kosmiczną*. Naukowcy szacują, że w naszej Galaktyce może ich być więcej niż gwiazd (około dwa razy więcej). Problem w tym, że niesłychanie trudno je zaobserwować (przynajmniej do teraz) oraz nie do końca wiadomo, jak powstają.

Teoretycznie istnienie planet swobodnych przewidywano od dawna. A już w 2000 roku udało się zaobserwować kilka takich obiektów w Wielkiej Mgławicy Oriona. Jednak duże ilości swobodnych planet zaobserwowano dopiero pod koniec 2021 roku, gdy zespół astronomów, wykorzystując dane z kilku teleskopów Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO), odkrył 70 nowych planet swobodnych w naszej Galaktyce. Był to absolutny rekord, który oczywiście w 2023 roku pobili... Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba (JWST). Już w pierwszej fazie pracy za jego pomocą zaobserwowano ich prawie 8 razy więcej.

A konkretnie astronomowie Mark McCaughrean and Sam Pearson, obserwując Gromadę Trapez w Wielkiej Mgławicy Oriona, z wykorzystaniem JWST, odkryli około 540 obiektów o masach zbliżonych do masy Jowisza (od 0,6 masy Jowisza do około 13 mas Jowisza). Jest to znacznie więcej niż przewidywałyby symulacje i poprzednie modele mgławic gwiazdotwórczych. Co więcej, okazało się, że aż 9% tych obiektów znajduje się w układach podwójnych (tzn. orbitują wokół siebie – patrz zdjęcie). A nawet znaleziono dwa układy potrójne! Tego typu obiekty nie były nigdy wcześniej obserwowane. Nazwano je JuMBO – z angielskiego Jupiter-Mass Binary Objects. Ich odkrycie może mieć poważne implikacje dla modeli powstawania i ewolucji planet.

Nasz współczesny model powstawania gwiazd i planet, w bardzo dużym uproszczeniu, jest następujący. Jeśli wszystko, co mamy, jest chmurą gazu molekularnego, to ulega ona fragmentacji, rozpadając się na kurczące się skupiska gazu. Tam, gdzie gęstość gazu rośnie najszybciej, zaczynają powstawać nowe protogwiazdy. Protogwiazdy zazwyczaj tworzą wokół siebie dyski protoplanetarne. Z kolei w obrębie każdego dysku powstają niedoskonałości grawitacyjne, które rosną i prowadzą do powstawania rdzeni protoplanetarne. Największe rdzenie protoplanetarne przekształcają się w planety (lub nawet protogwiazdy) i mogą tworzyć własne dyski, w których powstają układy księżycowe (lub planetarne).

Skąd więc wzięły się samotne, bezgwiazdne planety? Scenariusze są dwa. Swobodne planety uformowały się w taki sam sposób jak gwiazdy i brązowe karły, tj. w wyniku zapadnięcia się chmury gazu, tylko mniej masywnej albo już jako w pełni uformowane planety orbitujące wokół protogwiazdy zostały wyrzucone z układu planetarnego. Problem z pierwszym scenariuszem jest taki, że dotychczas sądzono, że jest mało prawdopodobne, aby w ten sposób powstały obiekty o masie mniejszej niż 3–5 mas Jowisza. A przecież najnowsze obserwacje JWST pokazują istnienie dużo mniej masywnych planet swobodnych, o masie tylko 0,6 mas Jowisza! Problem z drugim scenariuszem jest taki, że nie jest w stanie wytłumaczyć istnienia układów podwójnych planet swobodnych (znowu obserwowanych przez JWST). Jeśli takie układy uformowały się tak jak planety, a następnie zostały wyrzucone, to należy wyjaśnić, dlaczego układ nie rozpadł się podczas procesu wyrzucania.

Dopiero przyszłe, zaplanowane dla JWST pomiary ruchu własnego planet swobodnych mogą rozstrzygnąć, czy obiekty te uformowały się jako wyrzucone planety, czy „jak gwiazdy” – wyrzucone planety powinny wykazywać wysokie ruchy własne, a obiekty uformowane „jak gwiazdy” powinny wykazywać ruchy własne podobne do pobliskich gwiazd gromady.

Anna DURKALEC

Departament Badań Podstawowych (BP4),
Zakład Astrofizyki, Narodowe Centrum Badań Jądrowych