

## Prosto z nieba: Pierwsze gwiazdy w mrocznych wiekach Wszechświata

Wkrótce po Wielkim Wybuchu Wszechświat był zupełnie ciemny. Gwiazdy i galaktyki jeszcze nie powstały, a sam Wszechświat wypełniał tylko neutralny wodór, atomy helu oraz niewidoczna ciemna materia. Te kosmiczne mroczne wieki trwały kilkaset milionów lat, aż zaczęły tworzyć się pierwsze gwiazdy i galaktyki. Niestety obserwacje galaktyk pochodzących z tego okresu ewolucji Wszechświata stanowią ogromne wyzwanie, ponieważ ich światło jest wyjątkowo słabe. W opublikowanym 1 stycznia 2020 roku w *Nature* artykule Jon P. Willis i jego współpracownicy próbują odpowiedzieć na pytanie, co wydarzyło się podczas trwania ciemnych wieków i kiedy tak naprawdę zaczęły powstawać pierwsze gwiazdy. W tym celu przeprowadzili galaktyczne badania archeologiczne – mierzyli „dojrzałość” gwiazd w jednej z najstarszych znanych gromad galaktyk o wdzięcznej nazwie XLSSC 122.

Willis, J.P., Canning, R.E.A., Noordeh, E.S. et al. *Spectroscopic confirmation of a mature galaxy cluster at a redshift of 2*. *Nature* 577, 39–41 (2020).

Gromada galaktyk to grupa związanych grawitacyjnie tysięcy galaktyk, krążących z prędkością około 1000 kilometrów na sekundę. Są one powstrzymywane przed odłączeniem się od gromady przez przyciąganie grawitacyjne towarzyszącej im ciemnej materii, która ma równoważną całkowitą masę około  $10^{14}$ – $10^{15}$  mas Słońca.

Przedstawione w artykule wyniki dostarczają kluczowych informacji o tym, gdzie i kiedy pojawiły się pierwsze gwiazdy i galaktyki we Wszechświecie.

Gromada galaktyk XLSSC 122 została odkryta w 2013 roku przez zespół prowadzony przez wspomnianego już Willisa. Najnowsze obserwacje, przeprowadzone m.in. za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble’a, potwierdziły, że jest to bardzo dojrzała gromada galaktyk, w której znajduje się aż 37 galaktyk, zawierających wyewoluowaną populację gwiazdową, o średnim przesunięciu ku czerwieni wynoszącym 1,98. Oznacza to, że światło z tej gromady podróżowało do nas przez około 10,4 miliarda lat, czyli że patrzymy na taką, jaka była zaledwie 3,3 miliarda lat po Wielkim Wybuchu. W związku z tym obserwacje XLSSC 122 umożliwiają nam nieprawdopodobną podróż do bardzo wczesnego Wszechświata.

Willis i jego współpracownicy stwierdzili, że gromada zawiera kilka galaktyk, które mają podobne czerwone kolory. Kolor danej galaktyki można wykorzystać do oszacowania jej wieku, ponieważ młodsze gwiazdy są bardziej niebieskie niż ich starsze odpowiedniki.

W rezultacie galaktyki, które mają czerwony kolor, już dawno utworzyły swoje gwiazdy. Porównując kolory galaktyk w gromadach z kolorami modeli populacji gwiazdowych, autorzy oszacowali, że gwiazdy w tych galaktykach zaczęły powstawać, gdy Wszechświat miał zaledwie 370 milionów lat, czyli nadal w ciemnych wiekach naszego Wszechświata.

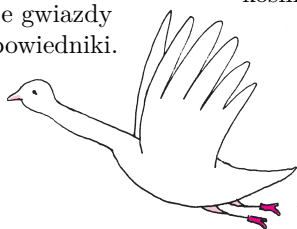
Kolor w astronomii definiowany jest jako stosunek strumienia promieniowania zmierzonego w różnych długościach fali elektromagnetycznej i wskazuje bezpośrednio na temperaturę badanego obiektu (np. gwiazdy, galaktyki), a także stopień ewolucji, czyli wiek.

Jedną ze szczególnie intrygujących kwestii jest to, że Willis zidentyfikował w gromadzie co najmniej 19 galaktyk o podobnych kolorach, co oznacza, że galaktyki te mają podobny wiek.

Dlaczego więc galaktyki zaczęły tworzyć gwiazdy w tym samym momencie? Czy miało na to wpływ otoczenie tych galaktyk? Czy może tworzenie się gwiazd w jednej z galaktyk wywołało w jakiś sposób reakcję łańcuchową, prowadzącą do powstawania gwiazd na pobliskich obłokach gazu? Obecnie nie znamy odpowiedzi na te pytania, ale ze wspomnianej pracy wynika jasno, że ta odległa gromada jest pełna galaktyk powstałych pod koniec ciemnych wieków Wszechświata.

Analiza wieku populacji gwiazdowych przeprowadzona przez zespół Willisa to obecnie najlepsza z możliwych do wykonania – mając do dyspozycji dane pochodzące z teleskopu Hubble’a. Jednak określanie wieku na podstawie kolorów galaktyk jest dość niedokładną metodą, obciążoną dużą niepewnością. Dla przykładu młoda galaktyka, która zawiera dużo pyłu, może mieć ten sam kolor co stara galaktyka zawierająca mało pyłu. Dlatego też wyniki przedstawione w pracy Willisa powinny być traktowane z pewną ostrożnością do czasu uruchomienia Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba (JWST), który będzie w stanie zmierzyć bardzo dokładne widma galaktyk wchodzących w skład gromady XLSSC 122. Porównanie widm z modelami będzie znacznie dokładniejszym sposobem określenia wieku gwiazd niż użycie kolorów galaktyk. Jednak wyniki pracy Willisa otwierają okno do dokładniejszego badania ewolucji naszego Wszechświata i odpowiedzi na pytanie, co się działo podczas panowania kosmicznych mroków.

Katarzyna MAŁEK



JAKIE PIĘKNE NIEBO...

## Niebo w maju

Maj jest miesiącem na ogół z ciepłymi nocami, choć zdarzają się przymrozki, a raz na kilka lat nawet opady śniegu. To sprawia, że pomimo coraz krótszych nocy przybywa amatorów obserwacji nocnego nieba.

W maju Słońce wędruje od środka gwiazdozbioru Barana do środka gwiazdozbioru Byka, przecinając dzielącą je granicę około 14 maja. Tydzień później Słońce przechodzi 4° na południe od Plejad i na koniec

miesiąca dociera do Aldebarana, mijając najjaśniejszą gwiazdę Byka w odległości 5,5°. W tym czasie wysokość górowania Słońca zwiększa się o 7°, natomiast długość jego przebywania nad widnokregiem rośnie prawie do 16,5 godziny.

W trzeciej dekadzie miesiąca zaczyna się sezon na zjawisko łuku okołohoryzontalnego (więcej o nim na angielskiej stronie [www.atoptics.co.uk/halo/cha2.htm](http://www.atoptics.co.uk/halo/cha2.htm)) oraz