

Historia pierwiastków chemicznych C, N i O w Galaktyce

dr hab. Rodolfo Smiljanic

Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk

doc. dr Šarūnas Mikolaitis

Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Vilnius University, Lithuania

Spośród wszystkich pierwiastków chemicznych w układzie okresowym, węgiel, azot i tlen (CNO) są trzema najbardziej występującymi pierwiastkami we Wszechświecie, z wyłączeniem wodoru i helu. Te dwa ostatnie pierwiastki są produkowane w dużych ilościach w pierwotnej nukleosynecie, która ma miejsce zaledwie kilka minut po Wielkim Wybuchu. Węgiel, azot i tlen są natomiast pierwiastkami chemicznymi wytwarzanymi wewnątrz gwiazd.

Węgiel, azot i tlen są niezbędne dla życia, jakie obecnie jest znane, a zatem oczekuje się, że będą one również odgrywać fundamentalną rolę w podstawowej chemii życia pozaziemskiego. Są one częścią wszystkich głównych molekuł, które są obecnie uważane za biomarkery w atmosferach egzoplanetarnych (na przykład CO_2 , H_2O , CH_4 i N_2O). Lepsze zrozumienie pochodzenia i historii CNO ma również wpływ na poszukiwanie życia we Wszechświecie.

W ramach tego projektu zbadamy obfitość CNO w gwiazdach należących do wszystkich populacji gwiazdnych Drogi Mlecznej. Proponujemy wprowadzenie nowatorskiej strategii analizy, aby uzyskać wyniki bardziej precyzyjne niż dotychczas, wykorzystując ulepszoną metodologię opracowaną przez nas w ciągu ostatnich kilku lat. Metoda ta wykorzystuje zestaw gwiazd referencyjnych, dla których możemy wyznaczyć temperatury powierzchniowe i grawitacje z dokładnością do 1%. Dzięki temu możliwe jest określenie obfitości pierwiastków chemicznych i wieku gwiazd z wyższą jakością niż obecnie dostępne wyniki. Wykorzystamy nasze nowe wyniki do zbadania historii wzbogacenia chemicznego Galaktyki i ewolucji gwiazd.

Łącząc obfitość i wiek z orbitami gwiazd, możemy badać historię migracji radialnych gwiazd. W trakcie swojego życia gwiazdy mogą przemieszczać się (lub migrować) z dala od regionów, w których się narodziły. Aby zrozumieć szczegóły wzbogacenia CNO w funkcji odległości od centrum Galaktyki w dużej objętości Drogi Mlecznej, musimy najpierw wskazać region galaktyczny, z którego pochodzi każda gwiazda. Dzięki temu będziemy w stanie określić skalę czasową produkcji CNO i zidentyfikować główne typy gwiazd, które pełnią rolę źródeł tych pierwiastków.

Ponadto, na obfitość pierwiastków chemicznych CNO mierzonych w atmosferach gwiazd może mieć wpływ kilka procesów fizycznych, które mieszają materiał z powierzchni gwiazd z materiałem z ich wnętrza. W tym projekcie planujemy skupić się w szczególności na badaniu efektów związanych z aktywnością magnetyczną gwiazd. Dokładne obfitości i wiek będą badane wraz z pomiarem wskaźników aktywności. Pomoże to lepiej określić rolę aktywności magnetycznej w transporcie pierwiastków chemicznych wewnątrz gwiazd.

Razem, wysiłki te pomogą wyjaśnić z niezwykłą szczegółowością zawłości historii C, N i O w Galaktyce, zapewniając ważny wkład w poprawę naszego zrozumienia ewolucji Galaktyki i ewolucji gwiazd.