

Stara Droga Mleczna: dokładna całościowa analiza gwiazd ubogich w metale

dr hab. Rodolfo Smiljanic
CAMK/PAN, Poland

prof. Dr. Norbert Christlieb
Center for Astronomy, University of Heidelberg, Germany

Gwiazdy bardzo ubogie w metale, tj. gwiazdy, które zawierają pierwiastki chemiczne inne niż H i He, w ilościach poniżej jednej setnej tego, co znajduje się w Słońcu, należą do najstarszych gwiazd w Galaktyce. Takie stare gwiazdy są jak skamieliny, które mogą ujawnić szczegóły dotyczące wczesnych etapów rozwoju Drogi Mlecznej. Pierwiastki chemiczne w niektórych z tych gwiazd pochodzą z eksplozji pierwszych gwiazd, które uformowały się we Wszechświecie, czyli gwiazd pozbawionych metali, zwanych gwiazdami populacji III.

W tym projekcie przeprowadzimy nowatorskie badania widm zasadniczo wszystkich znanych gwiazd bardzo ubogich w metale. Naszym celem jest uzyskanie dokładnej charakterystyki ich parametrów atmosferycznych (temperatura i grawitacja) oraz składu chemicznego. Mając te wyniki, przeprowadzimy szczegółowe badania mające na celu rekonstrukcję własności pierwszych źródeł pierwiastków chemicznych pochodzenia gwiazdowego we Wszechświecie. Aby osiągnąć ten cel, opracujemy metodę analizy danych w sposób całościowy, którą będzie można zastosować do widm uzyskanych przez różne instrumenty.

Wyznaczanie dokładnych wartości parametrów atmosferycznych jest bardzo trudnym zadaniem. Nasz zespół badawczy w CAMK PAN opracował metodę otrzymywania temperatur powierzchniowych i grawitacji z dokładnością do 1%. Metoda ta łączy najnowocześniejsze modele gwiazdowe z precyzyjnymi paralaksami uzyskanymi przez misję Gaia Europejskiej Agencji Kosmicznej. Niestety, metoda ta nie może być zastosowana do wszystkich bardzo ubogich w metale gwiazd, ponieważ wymaga wysokiej jakości danych, które można uzyskać tylko dla ograniczonej liczby jasnych, stosunkowo bliskich gwiazd.

Nasza strategia pokonania tej trudności polega na wdrożeniu i kalibracji różnych metod analizy. Połączymy wykorzystanie danych spektroskopowych, fotometrycznych, spektrofotometrycznych, astrosejsmicznych, interferometrycznych i astrometrycznych z najnowocześniejszymi modelami, gdy będzie to możliwe. W ten sposób powstanie ogólny system analizy danych, który jest w stanie dostarczyć dokładnych wyników nawet wtedy, gdy nie wszystkie typy danych są dostępne. Będziemy analizować zarówno nowe widma, jak i wszystkie użyteczne dane z archiwów różnych teleskopów i przeglądów.

Ponadto, proponujemy podjęcie działań mających na celu przygotowanie metodologii do analizy przyszłych obserwacji gwiazd ubogich w metale z nowych spektrografów, 4MOST i CUBES, które będą dostępne na teleskopach Południowego Obserwatorium Europejskiego (ang. *European Southern Observatory, ESO*) między 2024 a 2027r. 4MOST to wieloobiektowy spektrograf, który zostanie zamontowany na należącym do ESO 4-metrowym teleskopie VISTA, znajdującym się w Obserwatorium Paranal w Chile. Korzystając z 4MOST możliwe będzie jednoczesne uzyskanie widm ~2400 obiektów. CUBES będzie najbardziej wydajnym naziemnym instrumentem rejestrującym widma w bliskim ultrafiolecie i zostanie zainstalowany na 8m VLT, również na Cerro Paranal w Chile.

Nasze wyniki ułatwią przełom w zrozumieniu pierwszych generacji gwiazd. Ponadto, Projekt wesprze udział partnerów polskich i niemieckich w dwóch konsorcjach pracujących nad tworzeniem wspomnianych instrumentów. Wsparcie to ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że inwestycje w te nowe instrumenty przyniosą wysokiej jakości wyniki naukowe.