

Popularyzatorski opis rezultatów projektu

Celem badań było wyznaczenie stopnia optycznej polaryzacji wyselekcjonowanej próbki białych karłów typu widmowego DC oraz zbadanie zmian stopnia optycznej polaryzacji masywnych układów rentgenowskich z gwiazdami Be i wyznaczenie parametrów orbitalnych tych układów, a w szczególności inklinacji, czyli kąta pod jakim widzimy płaszczyznę orbity badanego układu.

Aby wyznaczyć wartość natężenia pola magnetycznego często wykorzystuje się tak zwany efekt Zeemana, czyli rozszczepienia linii widmowych pod wpływem pola magnetycznego. W przypadku białych karłów typu DC, czyli posiadających widmo ciągle bez silnych linii widmowych, bardzo trudno jest wyznaczyć wartość pola magnetycznego. Jedną z możliwości jest wykorzystanie informacji o stopniu polaryzacji promieniowania pochodzącego od danego obiektu.

Masywne układy rentgenowskie z gwiazdami typu Be (BeXB) są układami podwójnymi o okresach orbitalnych rzędu od 10 do 300 dni. Składają się z masywnego obiektu zwartego w postaci gwiazdy neutronowej oraz towarzysza, który w tym przypadku jest masywną gwiazdą typu Be. Obserwując zmiany stopnia polaryzacji w funkcji fazy orbitalnej, czyli wzajemnego położenia składników na orbicie, można próbować wyznaczyć parametry orbitalne tego układu, a w szczególności jego mimośród, inklinację oraz długość węzła wstępującego. Znajomość tych parametrów pozwala na wyznaczenie mas obu składników. Jest to bardzo ważne w przypadku gwiazdy neutronowej. Znajomość jej masy może pozwolić na weryfikację istniejących tak zwanych równań stanu, czyli teorii mówiących o strukturze wewnętrznej gwiazd. Obecnie istnieje wiele modeli gwiazd neutronowych i każde ograniczenia ich parametrów są bardzo ważne, gdyż mogą pozwolić odrzucić te nieprawidłowe.

Aby zrealizować wyżej wymienione cele zostały przeprowadzone obserwacje polarymetryczne przy użyciu dwóch teleskopów: 1.3-m teleskopu w Obserwatorium Astronomicznym w Skinakas na Krecie (Grecja) oraz 2-m teleskopu o nazwie Liverpool Telescope położonego na La Palmie (Hiszpania). Teleskop ten jest największym w pełni robotycznym teleskopem na świecie. Łącznie na obserwacje 76 białych karłów oraz 5 masywnych układów rentgenowskich przyznano nam prawie 90 godzin czasu obserwacyjnego. Dodatkowo przeprowadzone zostały wielokrotne obserwacje wspomagające przy użyciu teleskopów znajdujących się w obserwatoriach w Polsce, Niemczech i Turcji.

Obserwacje pokazały, iż promieniowanie pochodzące od białych karłów w większości przypadków jest niespolaryzowane, czyli ma stopień polaryzacji poniżej jednego procenta lub mniej. Równocześnie obiekty z naszej próbki są dobrymi kandydatami na tak zwane niespolaryzowane standardy polaryzacyjne, które mogą być wykorzystywane do kalibracji polarymetrów oraz spektropolarymetrów dużych teleskopów optycznych.

W przypadku układów typu BeXB zaobserwowano zmienność wartości stopnia polaryzacji w funkcji fazy orbitalnej, co pozwoliło na wstępne wyznaczenie parametrów orbitalnych tego układu. Ta część projektu jest na tyle ciekawa, iż obserwacje będą nadal prowadzone, ponieważ przyznano nam ponownie prawie 20 godzin czasu obserwacyjnego na Liverpool Telescope na La Palmie.

Niespodziewanym wynikiem otrzymanym podczas realizacji projektu są wyniki uzyskane dla układu podwójnego o nazwie V 0332+53. Po wyjaśnieniu w zakresie rentgenowskim nastąpiła również zmiana kąta pozycyjnego i stopnia polaryzacji w zakresie optycznym widma elektromagnetycznego. Jakkolwiek zmiany polaryzacji nastąpiły z około 90 dniowym opóźnieniem w stosunku do maksimum natężenia strumienia w zakresie rentgenowskim. Dodajmy, iż źródło to nie wykazywało aktywności rentgenowskiej od ponad siedmiu lat. Uzyskane przez nas wyniki są najprawdopodobniej pierwszymi takimi obserwacjami dotyczącymi masywnych układów rentgenowskich z gwiazdą Be.

Dodatkowym efektem końcowym tych badań jest dokładna analiza ponad trzyletnich obserwacji standardów polaryzacyjnych teleskopem znajdującym się na La Palmie. W ścisłej współpracy z zespołem naukowym i technicznym tego obserwatorium udało się dokonać kalibracji systemu. W wyniku analizy ponad stu tysięcy zdjęć powstała baza danych pomiarów polarymetrycznych czterech standardów, która pozwala na skalibrowanie obserwacji, co jest potrzebne do uzyskania poprawnych wyników polarymetrycznych.

Jesteśmy przekonani, iż otrzymane przez nas wyniki będą miały duży wpływ na przyszłe obserwacje polarymetryczne zarówno układów BeXBs, jak i białych karłów oraz innych źródeł, których promieniowanie jest spolaryzowane.