

Układy podwójne gwiazd są kluczowymi obiektami dla astrofizyki. W szczególności w przypadku układów podwójnych zaćmieniowych możliwe jest bezpośrednie wyznaczenie mas ich składników. Przy założeniu, że te składniki wyewoluowały jako gwiazdy pojedyncze, możliwe staje się wykorzystanie ich do kalibracji standardowych relacji i obserwacji dla gwiazd pojedynczych. Rozdzielone układy podwójne zaćmieniowe służą również jako ważne i dokładne wskaźniki odległości. Składniki ciasnych układów podwójnych oddziałują na siebie podczas swojego życia i wzajemnie wpływają na swoją ewolucję poprzez siły pływowe i transfer masy, generując różne stadia końcowe ewolucji gwiazd oraz efekty astrofizyczne, takie jak rozbłyski gamma lub fale grawitacyjne.

Jeśli chodzi o masywne gwiazdy, to prawie trzydzieści lat temu zdano sobie sprawę, że masy pojedynczych gwiazd wyznaczone na podstawie ich widm i modeli teoretycznych nie zgadzają się: to tak zwana rozbieżność mas. Oczywiście wnioskowano, że w modelach coś musi być nie tak. To „coś” zostało przypisane procesom mieszania zachodzącym głęboko we wnętrzu gwiazdy, których efektywność została niedoszacowana. Jest to ważna kwestia, ponieważ takie mieszanie materii dostarcza również paliwa jądrowego do jąder gwiazd, a im więcej paliwa jest dostępne, tym dłużej gwiazdy żyją jako „zwykłe” gwiazdy.

Jednym z celów tego projektu jest sprawdzenie, jak wewnętrzne procesy mieszania rzeczywiście spowodują rozbieżność mas. Efektywność tych procesów można określić za pomocą asterosejsmologii, która wykorzystuje pulsacje gwiazd jako fale sejsmiczne do sondowania wnętrza gwiazd, podobnie do sejsmologii ziemskiej wykorzystującej trzęsienia ziemi do wyznaczenia wewnętrznej struktury naszej macierzystej planety. W związku z tym poszukiwana będzie duża liczba gwiazd pulsujących w zaćmieniowych układach podwójnych, a najciekawsze przedstawicielki poddane zostaną modelowaniu asterosejsmicznemu. Modelowanie będzie wspomagane przez dokładne parametry gwiazdowe wyznaczone empirycznie na podstawie badań układów podwójnych, które dostarczają bardzo dobrze zdefiniowany zestaw zewnętrznych ograniczeń.

Drugi cel projektu dotyczy niedawno odkrytego typu gwiazd pulsujących w ciasnych układach podwójnych, tak zwanych gwiazd pulsujących jednostronnie (ang. single-sided pulsators) lub inaczej - gwiazd pulsujących z odchyłoną pływowo osią pulsacji (ang. tidally tilted pulsators). Oś pulsacji gwiazdy w układzie podwójnym jest zwykle prostopadła do płaszczyzny orbity, podobnie jak jej oś obrotu. W przypadku gwiazd pulsujących jednostronnie, siła grawitacji bliskiej towarzyszkii przemieściła jednak jej osie pulsacji do płaszczyzny orbity i w ten sposób skupiła pulsacje na jednej z półkul gwiazdowych. Z tego względu widać pulsacje pod każdym kątem w całym cyklu orbitalnym układu podwójnego. Daje to duży potencjał diagnostyczny, zwłaszcza identyfikacji modów, więc również te gwiazdy można będzie wykorzystać asterosejsmicznie. Dlatego celem niniejszego projektu jest wykrycie jak największej liczby gwiazd pulsujących z odchyłoną osią pulsacji, a także poddanie najciekawszych obiektów analizie asterosejsmicznej, aby się dowiedzieć np. z jakiej prędkości takie gwiazdy obróć się wewnątrz.

Innymi słowy, projekt ten ma na celu połączenie mocnych stron badań gwiazd podwójnych i asterosejsmologii oraz zastosowanie tej strategii do dwóch wybranych typów obiektów. W tym celu w pierwszej kolejności zmaksymalizuje liczbę tych obiektów poszukując ich w danych dostarczonych przez misję NASA Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS). Po przeanalizowaniu wyników przeprowadzone zostaną uzupełniające obserwacje najlepszych obiektów w międzynarodowych obserwatoriach, do pomocy w dalszych krokach. Te ostatnie obejmują wyznaczanie mas i promieni gwiazd oraz rozpoznawanie modów pulsacji. Mając te wyniki, modelowanie teoretyczne doprowadzi do ostatecznego rezultatu projektu.

W końcu, miejmy nadzieję, powinniśmy znaleźć odpowiedź na pytanie o wymiar rozbieżności mas w badaniach masywnych gwiazd, zrozumieć w jakich warunkach oś pulsacji gwiazdy staje się odchyłona pływowo, oraz co definiuje gwiazdy pulsujące jednostronnie jako klasę. W trakcie tego procesu powinniśmy zwiększyć liczbę znanych masywnych gwiazd pulsujących w zaćmieniowych układach podwójnych oraz różnorodność gwiazd pulsujących z odchyłoną pływowo osią pulsacji, wyznaczyć masy i promienie dla znacznej liczby gwiazd pulsujących, wymodelować ich wnętrza określając wielkość procesu wewnętrznego mieszania, a w niektórych przypadkach także profile rotacji i, jako ważne produkty uboczne, opracować do użytku społeczności najbardziej kompletne do tej pory katalogi masywnych gwiazd pulsujących ciągu głównego i gwiazd ciągu głównego w układach zaćmieniowych, pulsujących w wyniku działania mechanizmów nieprzeźroczystości.