



Polish Academy of Sciences

NICOLAUS COPERNICUS ASTRONOMICAL CENTER

Bartycka 18, 00-716 Warsaw, Poland
 tel: +(4822) 651 05 00, +(4822) 841 00 41
 fax: +(4822) 841 00 46
 email: camk@camk.edu.pl
 http://www.camk.edu.pl/

Warszawa, 5 listopada 2018 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Kseni Suchomskiej pt.

"Gwiazdy olbrzymy w układach podwójnych zaćmieniowych jako doskonałe laboratorium astrofizyczne"

1. Omówienie rozprawy

Rozprawa doktorska mgr Kseni Suchomskiej poświęcona jest omówieniu i analizie wyników obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych pięciu rozdzielonych układów podwójnych zaćmieniowych typu SB2, których składnikami są gwiazdy olbrzymy. Badane obiekty znajdowały się albo w zgrubieniu centralnym Galaktyki, albo w jej ramieniu spiralnym.

Zrozumienie budowy i ewolucji gwiazd, to jedno z najważniejszych zagadnień astrofizyki. Nie da się jednak tego zrobić, bez dokładnych wyznaczeń podstawowych parametrów fizycznych jak największej liczby tego typu obiektów. Jedną z metod, która umożliwia bardzo precyzyjne wyznaczenie mas oraz rozmiarów gwiazd jest jednoczesna analiza obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych rozdzielonych układów zaćmieniowych. Biorąc to pod uwagę, oceniana praca doktorska, która prezentuje takie wyznaczenia dla pięciu układów, doskonale wpasowuje się w nurt współczesnej astrofizyki. Co więcej, w przypadku omawianej rozprawy analiza dotyczy układów zawierających gwiazdy olbrzymy, dla których tak precyzyjnych wyznaczeń podstawowych parametrów mamy znacznie mniej niż dla gwiazd ciągu głównego. Poznanie ich podstawowych własności fizycznych jest niezmiernie ważne, bo stanowią one kolejne etapy ewolucji gwiazd masywnych i średniomasywnych, a do tej właśnie grupy zalicza się wiele ważnych dla astrofizyki obiektów takich jak choćby cefeidy czy obiekty na Tip of the Red Giant Branch czyli jedne z najważniejszych świec standardowych. Podejmowana tematyka jest więc bardzo ważna dla współczesnej nauki i niezmiernie aktualna.

Recenzowana praca doktorska składa się w sumie z ośmiu rozdziałów. Pierwsze cztery z nich to szeroko rozumiany wstęp, który prezentuje postawiony problem badawczy, omawia ewolucję gwiazd olbrzymów, przedstawia krótkie wprowadzenie do tematyki gwiazd zmiennych zaćmieniowych, a także omawia zastosowane metody badawcze i programy użyte do analizy. Właściwe wyniki omówione zostały w rozdziale 5, w którym, dla pięciu analizowanych gwiazd, przedstawiono wyznaczone parametry fizyczne, wartości poczerwienienia, odległość do układu, a także jego status ewolucyjny. Na końcu rozdziału przedyskutowano zależność wieku i położenia gwiazd od ich wyznaczonej w pracy metaliczności. Ostatnie trzy rozdziały zawierają wnioski i podsumowanie, dodatek oraz dość obszerny spis literatury.

2. Uwagi krytyczne

Moje uwagi krytyczne dotyczące ocenianej rozprawy doktorskiej są nieliczne i mają znikomy wpływ na ostateczną, wysoką ocenę pracy.

- Z tekstu pracy trudno wywnioskować za jaką część wykonanych obserwacji odpowiedzialna była autorka. Jak zrozumiałem, wykonała ona obserwacje w podczerwieni, ale nigdzie nie wyjaśniono czy w jakikolwiek sposób była odpowiedzialna za planowanie, składanie podań o czas lub wykonywanie obserwacji spektroskopowych.
- Widać, że podrozdział 5.2 poświęcony gwiazdzie ASAS J180057-2333.8 został już opublikowany w renomowanym czasopiśmie astronomicznym, bo jest on napisany najlepiej i zawiera najobszerniejszą analizę uzyskanego materiału. Na jego tle pozostałe podrozdziały, poświęcone innym gwiazdom, wyglądają skromniej.
- Nie wiem dlaczego zrezygnowano z opisu statusu ewolucyjnego dwóch ostatnich układów zaćmieniowych, podczas gdy przy pierwszych trzech obiektach poświęcono temu zagadnieniu sporo miejsca.
- Zastanawia pewna nonszalancja w wybieraniu wygodnych w danym momencie wartości $[Fe/H]$. Przykładowo, dla pierwszego z analizowanych układów parametry atmosferyczne wskazują na wartości -0.14 i -0.27 (z błędem 0.1) odpowiednio dla obu składników układu. W opisie statusu ewolucyjnego autorka bardzo szybko wybiera do analizy wartości -0.14 i -0.04 dex, zauważając jednocześnie, że ta druga pasuje lepiej, nie wspominając jednak ani słowem, że różni się ona o ponad 2-sigma od wartości metaliczności uzyskanej dla składnika wtórnego.
- Doceniam bardzo staranną analizę uzyskanych błędów z ich rozbięciem na część statystyczną i systematyczną, ale nie zawsze rozumiem, albo nie mogę znaleźć informacji skąd niektóre z nich się biorą. Np. czy systematyczne błędy fotometrii w filtrach V i K to systematyczne błędy przeglądów ASAS, OGLE i 2MASS, z których dane te zostały zaczerpnięte?
- Autorka pisze, że prędkości radialne wyznaczone w oparciu o widma ze spektrografów MIKE i HARPS wykazywały systematyczne przesunięcia względem siebie. Przechodzi jednak nad tym szybko do porządku dziennego, wprowadzając po prostu stałą poprawkę do widm MIKE. Co więcej, dla danych uzyskanych dla różnych obiektów, stosuje różną wartość owej poprawki! Zupełnie nie wyjaśnia potencjalnych przyczyn tych rozbieżności i tego, że dla różnych obiektów różnice pomiędzy oboma instrumentami mają inne wartości.
- Zastanawiająca jest bardzo duża różnica pomiędzy wartościami poczerwienienia międzygwiazdowego uzyskanymi przez autorkę pracy z relacji temperatura efektywna vs kolor ($V-K$), a danymi z map Schlegel i in. (1998) oraz 3D Dust Mapping. W skrajnym przypadku wynosi ona aż 1 mag. Chciałbym przy tym zaznaczyć, że znacznie bardziej ufam wyznaczeniu autorki rozprawy, bo prowadzi ono do wyniku dotyczącego odległości praktycznie idealnie zgodnego z rezultatem opartym o pomiar paralaksy z misji Gaia, ale różnica jest naprawdę zastanawiająca. Tym bardziej, że przez wielu badaczy mapy Schlegela i 3D Dust Mapping są bezkrytycznie używane, a wynikające z nich rezultaty bezpośrednio wykorzystywane w wyznaczaniu odległości do analizowanych obiektów.

3. Drobne błędy

Praca jest napisana dobrym językiem i przyjemnie się ją czyta. Pomimo swojej obszerności (ponad 120 stron), zawiera stosunkowo niewiele usterek językowych, literówek i błędów edytorskich. Nie podejmuję się wykrycia ich wszystkich, ale dla przykładu można podać kilka wpadek:

- zapis metaliczności $[Fe/H]$ raz pisany jest normalnie, a innym razem kursywą
- na stronie 17 są odniesienia do Rys. 2.3, którego formalnie nie ma w pracy (zgaduję, że chodziło o Rys. 3)
- na Rys. 10 mamy punkty oznaczone kolorem niebieskim i czerwonym bez żadnego wyjaśnienia czym one się od siebie różnią
- niekonsekwencja w sposobie zapisu cytatów: raz „Autor (ROK)”, innym razem „Autor ROK”
- nieumiejętne tłumaczenia z języka angielskiego np. „soczewka Minolta 200/2.8”, które sugerują, że autorka nie wie, że angielskie słowo „lens” oznacza nie tylko soczewkę, ale także obiektyw fotograficzny

4. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr Kseni Suchomskiej zatytułowana „Gwiazdy olbrzymy w układach podwójnych zaćmieniowych jako doskonałe laboratorium astrofizyczne” prezentuje wyniki obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych dla pięciu układów zaćmieniowych zawierających gwiazdy olbrzymy. Korzystając m.in. z kodu Wilsona-Devinney wyznaczane są rozmiary, kształty, masy, metaliczności i temperatury efektywne składników układu, ich prędkości rotacji, prędkości radialne oraz parametry orbitalne układu. Dzięki dobrze określonej dla olbrzymów relacji jasność powierzchniowa vs kolor (V-K) oraz temperatura efektywna vs kolor (V-K) możliwe było precyzyjne wyznaczenie poczerwienienia międzygwiazdowego w kierunku omawianych układów, a także odległości do nich. Odległości te zostały porównane z rezultatami uzyskanymi przez misję Gaia. Dla trzech układów omówiono ich status ewolucyjny i wyznaczono wiek. Rozprawa zawiera więc wiele nowych wyników uzyskanych w oparciu o wartościowy i w większości nigdzie wcześniej nieopublikowany materiał obserwacyjny.

Na zakończenie warto dodać, że dorobek naukowy mgr Suchomskiej, jak na doktorantkę, jest imponujący. Na dzień pisania recenzji serwis ADS wskazuje, że jest ona współautorką 22 publikacji naukowych, w tym 16 recenzowanych. Ich znaczna większość to publikacje wieloautorskie, w których doktorantka znajduje się daleko na liście autorów. W jednej pracy, opublikowanej w MNRAS, jest jednak pierwszym autorem (wyniki z tej pracy są przedstawione w omawianej rozprawie). Ufam, że opis wyników uzyskanych dla czterech pozostałych układów zaćmieniowych zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej zostanie szybko złożony do publikacji w recenzowanym czasopiśmie naukowym.

Nie mam najmniejszych wątpliwości, że omawiana rozprawa z nadwyżką spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane wobec prac doktorskich z zakresu astronomii, wnoszę więc o dopuszczenie jej do publicznej obrony i dalszych etapów postępowania.



dr hab. Arkadiusz Olech