



dr hab. Andrzej Baran, prof. UP
Instytut Fizyki

22 czerwca 2021r

Recenzja osiągnięcia naukowego
“Obserwacyjna weryfikacja ścieżek ewolucyjnych gwiazd post-AGB”

Autorem przedmiotowego osiągnięcia naukowego jest dr Marcin Hajduk. Dr M. Hajduk jest absolwentem Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. W 2001 roku uzyskał on dyplom magistra astronomii broniąc rozprawę dotyczącą spektrofotometrii CH Cygni, czyli układu symbiotycznego. Następnie, w tym samym uniwersytecie, podjął on studia doktoranckie i przygotował rozprawę doktorską *Obserwacje kandydatów i obiektów bardzo późnego rozkładu helowego*. W 2009 roku otrzymał stopień doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii. Jeszcze przed obroną rozprawy doktorskiej, dr M. Hajduk został zatrudniony na stanowisku asystenta w uniwersytecie, z którym był związany w czasie studiów. W tym samym roku został również zatrudniony w instytucie PAN prowadząc prace badawcze jednocześnie w obu instytucjach. Od 2012 roku nie posiadał on stabilnego zatrudnienia co nie przeszkodziło mu w kontynuacji pracy badawczej. W latach 2015-2016, będąc koordynatorem dyscyplin w NCN, zdobył doświadczenie związane z aplikacją o granty badawcze. Od 2016 roku dr M. Hajduk został zatrudniony w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, w którym nadal kontynuuje prace badawcze. Z otrzymanych materiałów wynika iż dr M. Hajduk nie odbył stażu doktorskiego poza granicami kraju, a wyjazdy takie trwały co najwyżej kilka tygodni.

Już od czasów studiów I stopnia dr M. Hajduk wykazuje zainteresowania naukowe skupione wokół gwiazd późnych stadiów ewolucji, w tym etapu mgławicy planetarnej, a prace badawcze podczas studiów I-III stopnia prowadził pod opieką wybitnych ekspertów w tej dziedzinie.

Dr M. Hajduk jest autorem lub współautorem 23 publikacji, z których większość zostało wydanych po uzyskaniu stopnia doktora. Aktywnie uczestniczył on w konferencjach naukowych prezentując zarówno wykłady jak i plakaty. Był on członkiem lokalnych komitetów organizacyjnych dwóch konferencji. Dr M. Hajduk wykazuje ambitne działania w celu pozyskiwania finansowania badań naukowych ze źródeł zewnętrznych. Jak do tej pory

działania te zaowocowały pozyskaniem trzech grantów badawczych finansowanych przez NAWA oraz NCN. Był on także dodatkowym wykonawcą w sześciu innych projektach badawczych, w tym w dwóch europejskich. Dr M. Hajduk przygotował recenzje dla NAWA, a także był blisko zaangażowany w proces recenzyjny wniosków grantowych w NCN. Odbył on ponad 10 wyjazdów szkoleniowo - obserwacyjnych

Całościowo, istotną aktywność naukową i organizacyjną dr M. Hajduka oceniam pozytywnie.

Osiągnięcie naukowe *Obserwacyjna weryfikacja ścieżek ewolucyjnych gwiazd post-AGB* stanowi seria pięciu publikacji naukowych opublikowanych w dwóch angielskojęzycznych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, tj. MNRAS oraz A&A. Dr M. Hajduk jest pierwszym autorem wszystkich pięciu publikacji, co jednoznacznie wskazuje na znaczący wkład do przygotowania wspomnianych publikacji, a oświadczenia współautorów to potwierdzają. Jedna z publikacji jest jednoautorska, a więc samodzielna. Wszystkie publikacje dotyczą badań ewolucji gwiazd post-AGB, zatem stanowią one jednotematyczny cykl prac naukowych. Główna problematyka przedmiotowego osiągnięcia naukowego skupia się na ewolucji gwiazd post-AGB, a w szczególności gwiazd centralnych mgławic planetarnych, których najliczniejszą grupę stanowią gwiazdy [WC], a która nie jest do końca poznana. Wspomniane są trzy kanały ewolucyjne, które prowadzą do powstania gwiazd [WC], tj. poprzez VLTP, łączenie gwiazd lub układ podwójny. Testowanie tych kanałów może odbyć się poprzez wyznaczenie populacji w każdym z nich, co będzie stanowiło obserwacyjny dowód ich istnienia lub ich braku. Do osiągnięcia założonego celu dr M. Hajduk przyjął metodologię polegającą na poszukiwaniu wspomnianych układów podwójnych i wyznaczeniu zmian temperatury gwiazd centralnych, co również przekłada się na masę tych gwiazd. Możliwe jest wówczas porównanie wyliczonych ścieżek ewolucyjnych z tempem i kierunkiem ewolucji wyznaczonym z obserwacji.

Publikacja 1 zawiera poszukiwanie gwiazd [WC] w układach podwójnych i wykrycie pierwszego takiego obiektu co dowodzi, iż nie wszystkie gwiazdy [WC] są wynikiem łączenia gwiazd. Dyskutowany jest odsetek tych gwiazd w układach podwójnych, również w kontekście wszystkich gwiazd WR, jednak niewielka liczba odkrytych gwiazd [WC] w układach podwójnych, wraz z efektami selekcji obserwacyjnej, nie umożliwia wyciągnięcie jednoznacznych konkluzji. Z drugiej strony, ze względu na niewielką ich liczbę, każde takie odkrycie jest bardzo cenne.

W pozostałych czterech publikacjach przedstawione są wyniki badań zmian temperatur gwiazd centralnych. Zastosowana technika jest identyczna we wszystkich publikacjach, ale zastosowana do różnych obserwowanych obiektów. Zmiany temperatur wyznaczono poprzez pomiar stosunku dwóch linii mgławicowych, tj. [OIII] 5007Å oraz H β . Natężenie tych linii jest bardzo czułą funkcją zmian temperatury i ich stosunek zmienia się niejednostajnie ze wzrostem temperatury gwiazdy. Dla większości mgławic, dla których możliwe było wyznaczenie zmian tego stosunku, otrzymano wzrost stosunku tych linii, co zinterpretowano

jako wzrost temperatury gwiazdy centralnej, a więc horyzontalną ewolucję tych gwiazd na diagramie H-R, czyli w kierunku początku ścieżek stygnięcia białych karłów. Metoda ta pozwala na oszacowanie zmian temperatury rzędu kilkudziesięciu K/rok. W przypadku zmienności fotometrycznej mgławicy Hen 2-260 Handler (2003) nie wskazuje jednoznacznie na pulsacje. Wyniki obserwacji mgławic w Obłokach Magellana potwierdzają otrzymany wcześniej trend zmian temperatur. Próbką gwiazd [WC] w tych obłokach wzrosła do 10, a ich rozkład jest zgodny z tym w centrum Galaktyki. Wyniki tej publikacji są zgodne w wcześniejszymi konkluzjami dotyczącymi rozkładu mas białych karłów, a także położenia gwiazd [WC] w Galaktyce. Tylko dla jednej gwiazdy [WC] w całej badanej próbce przedstawionej w publikacji 2 (w punkcie 4 autoreferatu to publikacja 3) otrzymano spadek temperatury gwiazdy centralnej i dlatego dr M. Hajduk podjął się dokładniejszego zbadania tego obiektu. Wyniki tej analizy są przedstawione w publikacji 5. Spadek temperatury został zinterpretowany jako konsekwencja reaktywacji powłoki helowej (późny rozbłysk helowy).

Z przedstawionego osiągnięcia naukowego można wywnioskować, iż w celu osiągnięcia powyższych wyników dr M. Hajduk prowadził obserwacje fotometryczne, spektroskopowe, wykorzystywał kody jonizacyjne do wyliczenia zmian temperatury gwiazd centralnych. Mając doświadczenie w uzyskiwaniu funduszy na realizację projektów badawczych, a jednocześnie mając pomysły na prowadzenie badań, dr M. Hajduk planuje przeprowadzić dalsze badania w celu lepszego poznania gwiazd centralnych mgławic planetarnych. Wykazuje on umiejętności prowadzenia pracy naukowej, co jest poparte pierwszo-autorskimi publikacjami, a także współpracą w projektach badawczych. W mojej ocenie przedstawione przez dr M. Hajduka osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny, ponieważ składają się na nie unikalne odkrycia i analizy naukowe gwiazd [WC], które przyczyniły się do zwiększenia próbki obserwowanych obiektów, konkluzji na temat kanałów ewolucyjnych, a także wyliczenia mas tych obiektów, poprzez wykorzystanie wzrostu temperatury gwiazd centralnych w połączeniu z modelami ewolucyjnymi i fotojonizacyjnymi. Dzięki temu możliwe będzie lepsze zrozumienie ewolucji tych obiektów. Stwierdzam zatem, że wypełnione zostały przesłanki art.219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* i wnoszę o dopuszczenie osiągnięcia naukowego dr M. Hajduka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



