

Prof. dr hab. Tomasz Bulik
Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytet Warszawski
Aleje Ujazdowskie 4
00-478 Warszawa

Warszawa , 20 lipca 2024 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Dominiki Król pod tytułem “Physics of Evolving Black Holes and Their Relativistic jets: From Collapsing Stars to Active Galactic Nuclei”

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa stanowi zszywkę czterech publikacji, w których pani mgr Dominika Król jest pierwszą autorką. Prace dotyczą szeregu aspektów astrofizyki czarnych dziur – od ich powstawania do mechanizmów promieniowania, oraz badanie ich zmienności. Rozprawa opatrzona jest we wstęp oraz krótkie podsumowanie.

We wstępie przedstawione są szerokie aspekty teorii i obserwacji populacji czarnych dziur. Wstęp pokazuje szeroką wiedzę autorki o zagadnieniach związanych z astrofizyką czarnych dziur. Jednakże czytając tę część rozprawy odnoszę wrażenie, że jest napisany dość pobieżnie, np. nie znalazłem definicji skrótu MACHO, który pojawia się w podpisie do rysunku 1.3. Lekko razi mnie brak odniesienia do VIRGO przy opisie rysunku 1.4, szczególnie że autorka jest z instytucji biorącej udział w działaniach tego obserwatorium. Podobnie wydaje mi się, że rysunek 1.6 powinien być opatrzony dokładniejszym opisem, szczególnie przy zaznaczeniu gęstości i zakresu mas pierwotnych czarnych dziur. Na tym rysunku zaznaczone są również pętle strun kosmicznych, lecz one raczej czarnymi dziurami nie są. Moim zdaniem warto, aby rysunki zapożyczone z innych prac były dobrze opisane. Na stronie 9 mamy przedstawione fenomenologiczne relacje określające masy czarnych dziur. Niestety nie znalazłem wyjaśnienia co to jest L_B , czy σ_B w tych wzorach. Przy przedstawieniu tych relacji warto zaznaczyć, że to relacje raczej pomiędzy logarytmami tych wartości a nie nimi samymi. Ponadto brak mi dyskusji nad rozrzutem każdej z tych relacji. Wstęp zakończony jest opisem rozprawy – jej szkicem. W tej części brakuje mi dobrze zdefiniowanej jednej linii, czy idei, której dotyczy ta rozprawa. Wspólna nicią łączącą cztery artykuły składające się na rozprawę to czarne dziury.

Następnie mamy przedstawione cztery publikacje, w których pani mgr Król jest na pierwszym miejscu na liście autorów. Załącznikiem do pracy są oświadczenia współautorów z których jasno wynika, że pani mgr Król odgrywała wiodącą rolę w powstawaniu tych prac. Nie jest rzeczą prostą recenzowanie już opublikowanych prac, jako że przeszły one już proces recenzji. A zatem pogranicze się do kilku uwag dotyczących kolejnych publikacji.

Praca pierwsza to „Accretion Induced Black Hole Spin-up Revised by Numerical General Relativistic MHD”. Jest to praca moim zdaniem bardzo ważna, szczególnie w świetle problemu spinów czarnych dziur. Wartości spinów wyznaczone z analizy źródeł akreujących wydają się wskazywać na duże wartości spinów blisko wartości maksymalnej. Z drugiej strony spiny czarnych dziur w falach grawitacyjnych są małe. Teoria ewolucji układów podwójnych mówi nam, że trudno jest rozkręcić czarne dziury przez akrecję, a zatem wyznaczenie początkowych spinów to bardzo ważne zadanie. Moim zdaniem w pracy przydałby się rysunek taki jak panel dolny prawy w rysunku 9 ale policzony dla przepływu magnetycznego. Moim zdaniem bardzo przydatny byłby wstęp do tego rozdziału zawierający dyskusję szerszego kontekstu astrofizycznego tego artykułu. Formuła rozprawy doktorskiej pozwala na takie dodatki!

Praca druga to artykuł pod tytułem „Possible Gravitational Microlensing Events in the Optical Lightcurve of Active Galaxy S5 0716+714.

Praca jest krótka i przedstawia analizę zmienności tego AGNa. W tej zmienności wyróżnione jest kilka fragmentów o charakterystycznym kształcie. Rozważane są argumenty za interpretacją zmienności w tych fragmentach krzywej blasku jako soczewkowaniem przez układ podwójny złożony z średniomasywnej czarnej dziury z towarzyszką o masie około 10 razy mniejszej. I tu też brakuje mi szerszej dyskusji astrofizycznej tego wyniku. Przydałaby się ocena gęstości takich obiektów we Wszechświecie biorąc pod uwagę efekty selekcji. Czy można ocenić jaki jest czas do koalescencji tego obiektu? Jakie jest prawdopodobieństwo że te detekcje są artefaktem zwykłej zmienności tego AGNa?

Praca trzecia ma tytuł „On the Origin of the X-ray Emission in Heavily Obscured Compact Radio Sources”. Przedstawiony jest w niej model emisji i geometrii kilku AGNów. Są to obiekty w których dżet dopiero przebuja się przez materię i tworzy szerokie chmury. Podobnie jak w przypadku poprzednich rozdziałów bardzo przydatny byłby wstęp, który umiejscowiłby ten wynik w ramach badań emisji AGN.

Praca czwarta to „Magnetization of Relativistic Current-carrying Jets with Radial Velocity Shear”. W pracy tej przedstawiony jest analityczny model magnetyzacji w dżetach i próba wyjaśnienia ich małej wartości w obserwacjach. Model obserwacji magnetyzacji AGN. Dla czytelnika przydatne byłoby umieszczenie tej pracy w szerszym kontekście, na przykład przedstawienie podsumowania obserwacji, które są tu wyjaśniane.

Uwagi końcowe

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę kandydatki na polu astrofizyki czarnych dziur. Oprócz dość ogólnego wstępu, przedstawione są cztery publikacje, które poruszają ważne tematy badawcze astrofizyki czarnych dziur.

Każdy z tych artykułów zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. A zatem rozprawa zawiera znacznie więcej niż wymagania ustawowe, bo rozwiązania aż czterech problemów naukowych. Rozprawa ma pewne niedociągnięcia, o których napisałem powyżej. Przedstawiona rozprawa i publikacje pani mgr Król świadczą o tym, że jest ona dojrzałym młodym naukowcem. Prace pani Król wniosły już znaczny wkład w astrofizykę czarnych dziur i ich promieniowania. Zatem uważam, że rozprawa spełnia zwyczajowe i ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Podpisany elektronicznie przez
Tomasz Bulik; Uniwersytet Warszawski
19.07.2024
16:07:33 +02'00'