



# Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego

Prof. dr hab. Tomasz Bulik  
Obserwatorium Astronomiczne  
Uniwersytet Warszawski

Warszawa, 22 sierpnia 2022

## **Recenzja rozprawy doktorskiej Anny Wójtowicz pod tytułem “Radio emission in the early type galaxies: radio loudness, jet duty cycle, and large scale environment”**

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska składa się ze wstępu oraz trzech artykułów, w tym dwóch już opublikowanych w *Astrophysical Journal* oraz jednego w trakcie przygotowań do wysyłki do tego samego czasopisma. Tematyka artykułów to badania procesów związanych z emisją elektromagnetyczną galaktyk, szczególnie emisją radiową oraz procesy powstawania wpływów relatywistycznych w aktywnych jądrach galaktyk.

Praca zaczyna się o obszernego wstępu, w którym podsumowane są podstawowe fakty obserwacyjne dotyczące emisji radiowej z galaktyk i ich klasyfikacja. Wstęp zawiera także krótki opis promieniowania synchrotronowego i charakterystyk jego widma.

Artykuł pierwszy, zawarty w rozdziale drugim, to “On the Jet production efficiency in a sample of the youngest radio galaxies”, opublikowany w *Astrophysical Journal* (882:116), w 2020 roku. Pani mgr Wójtowicz jest pierwszą autorką tego artykułu który w momencie pisania tej recenzji był już cytowany 15 razy. Nie ma więc wątpliwości co do znaczenia naukowego tej części rozprawy doktorskiej. Ponadto z załączonych oświadczeń wynika, że pani mgr Wójtowicz była głównym autorem pracy i jej wkład był dominujący. Wyniki tej pracy są ciekawe i jak widać już teraz stanowią materiał do dalszych analiz – patrz cytowania. Mam jeden komentarz redakcyjny do tego rozdziału pracy, a mianowicie wydaje mi się że rysunek 2.7 jest źle opisany – nie ma na nim lewego i prawego panelu, tylko dolny i górny, zaś opis osi nie odpowiada podpisowi pod rysunkiem.

Artykuł drugi, zawarty w rozdziale trzecim, to “A novel method for estimating the ambient medium density around distant radio sources from their observed radio spectra”, opublikowany w *Astrophysical Journal* (922:197) w grudniu 2021 roku, cytowany na razie jeden raz. I w tym wypadku z oświadczeń współautorów wynika, że wkład pani mgr Wójtowicz w powstanie tej części rozprawy był dominujący. W pracy tej przedstawiona jest analiza własności galaktyk radiowych, ich własności oraz wyznaczona jest fenomenologiczna relacja, która pozwala na ocenę gęstości ośrodka, na podstawie parametrów emisji radiowej. Znaczenie tej relacji jest dwójakie: przede wszystkim może posłużyć do analizy obserwacji i interpretacji obserwacji galaktyk. Ponadto stanowi ona interesujący fakt obserwacyjny który wymaga modelowania teoretycznego oraz wyjaśnienia i zrozumienia.

Artykuł trzeci to “Radio emission of nearby early-type galaxies at low and very low radio luminosity range”, przygotowany do wysyłki do *Astrophysical Journal*. Z oświadczeń współautorów tu też wynika, że jest on w ogromnej większości autorstwa mgr Wójtowicz. W pracy analizowana jest rozkład jasności radiowej galaktyk o znanych masach czarnych dziur. Autorka pokazuje, że rozkład jasności jest bimodalny. W obiektach radiowo jasnych źródłem promieniowania jest najprawdopodobniej emisja towarzysząca relatywistycznym wypływom. W przypadku źródeł radiowo cichych rozpatrywane są dwa scenariusze: emisja z ADAF, lub też wpływ spinu czarnej dziury na jasność radiową. W przypadku czarnych dziur o niskim spinie emisja radiowa byłaby słaba, i obserwowany strumień związany byłby z procesami gwiazdotwórczymi. Te przewidywania mogą być zweryfikowane obserwacyjnie.

Podsumowując rozprawa zawiera trzy prace, które są stanowią ciekawą i wnikliwą analizę promieniowania radiowego, procesów akceleracji wypływów relatywistycznych i ich relacji z szerokim spektrum własności galaktyk. Wyniki są już zauważone przez środowisko naukowe. Prace zawierają szereg interesujących wyników, które mogą być stosowane do analizy obserwacji, ale też stanowią inspirację do wyjaśnień teoretycznych. Nie mam zatem żadnych wątpliwości, że przedstawiona mi rozprawa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, w szczególności spełnia kryteria art. 187 Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym z dnia 20 lipca 2018, a zatem wnoszę o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.