

Celem niniejszego projektu jest wprowadzenie doktoranta w szeroką tematykę akrecji na czarne dziury i związanej z tym produkcji relatywistycznych wylewów (dżetów), w ogólnym kontekście kosmologicznej ko-ewolucji supermasywnych czarnych dziur i ich galaktyk macierzystych.

Powszechnie uważa się, iż pierwsze czarne dziury powstały we wczesnym Wszechświecie (przesunięcia ku czerwieni $z > 10$) w wyniku kolapsu grawitacyjnego masywnych gwiazd III populacji. Obiekty te zwiększały dalej swoje masy w wyniku akrecji materii otaczającej oraz zlewania się w bliskich układach podwójnych, formując w końcu supermasywne czarne dziury (masy rzędu milionów mas słońca i powyżej), które obecnie (tzn. w lokalnym Wszechświecie) stowarzyszone są z centrami wszystkich dużych galaktyk. Jednak szczegóły takiej ewolucji nie są do końca zrozumiane. Dla przykładu, widmo mas pierwszych czarnych dziur jest w dalszym ciągu zagadką, zaś typowe wartości dyskutowane w literaturze obejmują szeroki zakres od setek do setek tysięcy mas słońca, w zależności od założonego scenariusza ewolucji pierwszych obłoków protogwiazdowych i gwiazd III populacji. Nie jest również pewne czy dalszy wzrost masy supermasywnych czarnych dziur odbywa się głównie przez akrecję, czy też przede wszystkim w procesach zlewania się czarnych dziur. Na koniec wymienić można problem istnienia (a raczej obserwacyjnego potwierdzenia istnienia) czarnych dziur o masach pośrednich pomiędzy pierwszymi czarnymi dziurami a końcowymi etapami ewolucji supermasywnych czarnych dziur.

Do tej pory brakuje też spójnego opisu wpływu supermasywnych czarnych dziur na ich otoczenie, choć szereg danych obserwacyjnych wskazuje na silne sprzężenie zwrotne pomiędzy ewoluującymi czarnymi dziurami a ich galaktykami macierzystymi: materia dostarczana do centrum w trakcie ewolucji galaktyk, i zasilająca w zjawisku akrecji aktywność czarnych dziur, prowadzi do produkcji relatywistycznych dżetów, które to wylewy w wyniku oddziaływania z otoczeniem zmieniają strukturę ośrodka międzygwiazdowego i międzygalaktycznego, regulując tym samym tempo akrecji a przez to przyrost masy i zmiany spinu samych supermasywnych czarnych dziur.

Celem niniejszego projektu jest zatem przebadanie przez doktoranta (pod opieką kierownika projektu) możliwych ścieżek ewolucyjnych supermasywnych czarnych dziur w kontekście astrofizycznym, z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi numerycznych (obejmującym wprowadzenie do magnetohydrodynamicznych symulacji procesu akrecji oraz powstawania i ewolucji relatywistycznych dżetów), w ścisłym związku z więzami obserwacyjnymi nakładanymi przez (i) intensywność kosmicznego promieniowania tła w zakresie radiowym, rentgenowskim oraz gamma, (ii) badania populacyjne galaktyk aktywnych, oraz (iii) statystyką zmienności relatywistycznych dżetów w jądrach galaktyk aktywnych.