

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Jednymi z bardziej spektakularnych obiektów na niebie są niewątpliwie otaczające niektóre galaktyki i kwazary radioźródła podwójne. Pierwsze takie radioźródła odkrywane były wraz z narodzinami radioastronomii w połowie 20-go wieku i tym samym stymulowały jej rozwój. Od początku zadziwiały skalą przestrzenną oraz formą i zawartością energii. Wiele z nich rozpościera się na setki tysięcy lat świetlnych, ich promieniowanie radiowe emitowane jest w mechanizmie synchrotronowym przez relatywistyczne elektrony w polu magnetycznym, a obserwowane jasności wskazują na zawartość energii równoważną anihilacji milionów gwiazd. Jak udokumentowały to interferometryczne obserwacje radiowe, faktycznym źródłem tej energii są procesy związane ze spadaniem materii na super-masywne czarne dziury w centrach galaktyk. Jak wskazują na to obserwowane na mapach radiowych wąskie struktury łączące aktywne jądra galaktyk z odległymi płatami radiowymi, energia zasilająca te płaty dostarczana jest przez strugi materii produkowane w pobliżu czarnych dziur. W niektórych przypadkach tempo transmitowanej w ten sposób energii na odległość setek tysięcy lat świetlnych dorównuje tempu wyzwania energii grawitacyjnej spadającej na czarną dziurę materii. Generacje tak energetycznych strug materii daje się teoretycznie wytłumaczyć jedynie w przypadku pośredniczenia w tym procesie szybko rotujących czarnych dziur, zanurzonych w silnych polach magnetycznych podtrzymywanych na czarnych dziurach przez materię, która spadając na czarną dziurę tworzy gruby geometrycznie dysk.

I tu się zaczyna pierwsza zagadka, którą będziemy starali się rozwikłać w ramach proponowanych badań. Mianowicie, grube geometrycznie dyski są teoretycznie przewidziane jedynie w obiektach gdzie tempo spadania materii na czarną dziurę jest wyjątkowo duże lub wyjątkowo małe, podczas gdy obserwacje wskazują na to, że silne strugi materii produkowane są również w obiektach o pośrednich tempach spadku, a więc z cienkimi dyskami. Są one reprezentowane przez radiogalaktyki z silnymi liniami emisyjnymi. Zamierzamy przebadać następujące możliwości tej niezgodności: (1) niepoprawne założenia o strukturze strug mogące prowadzić do przeszacowania ich mocy; (2) brak uwzględnienia efektów sugerowanej przez niektóre obserwacje czasowej modulacji mocy produkowanych strug; (3) niepoprawność standardowej teorii spadania materii na czarną dziurę, w której nie uwzględnia się możliwości znacznego pogrubienia dysków przez ciśnienie pól magnetycznych; (4) możliwość przechodzenia dysków cienkich w dyski grube dla większych temp spadku materii na czarną dziurę, niż to przewidują obecne teorie.

Z produkcją silnych strug materii wiąże się jeszcze jedna, nie mniej fascynująca zagadka. Obserwacje kwazarów – czyli obiektów o bardzo dużym tempie spadku materii na czarne dziury – pokazują, że radioźródła podwójne stowarzyszone są z około co 30-tym kwazarem. W pozostałych strugi materii są zbyt słabe, by mogły prowadzić do tworzenia jasnych, rozciągniętych radioźródeł, albo w ogóle nie są produkowane. Na pytanie, co powoduje, że w niektórych kwazarach strugi są produkowane i są tak silne by tworzyć rozciągnięte płaty radiowe, a w pozostałych nie, w dalszym ciągu brakuje jednoznacznej odpowiedzi. Pytanie to również dotyczy obiektów o pośrednich tempach spadku materii, a reprezentowanych w przypadku silnych strug materii przez radiogalaktyki z szerokimi liniami emisyjnymi. Często sugerowaną odpowiedzią na to pytanie jest, że o efektywności produkcji strug materii decydują własności fizyczne spadającej na czarną dziurę materii. W takim jednak przypadku należałoby się spodziewać różnic we własnościach promienistych aktywnych jąder tych obiektów, i właśnie na poszukiwaniu tych różnic skupiałyby się badania związane z realizacją drugiej części naszego projektu. Wykazanie, że są nieznaczące, dostarczyłoby argumentów przemawiających za tym, że efektywność produkcji strug materii uwarunkowana jest raczej szybkością rotacji i stopniem magnetyzacji czarnej dziury, niż własnościami spadającej na czarną dziurę materii.