

Opis popularnonaukowy

Aktywne jądro galaktyki (ang. active galactic nucleus, AGN) jest zwartym regionem znajdującym się w centralnej części galaktyki i emitującym bardzo szeroki zakres promieniowania elektromagnetycznego od niskoenergetycznego radiowego po wysokoenergetyczne gamma. Pod pojęciem aktywności kryją się wszystkie procesy produkcji znacznych ilości energii oprócz reakcji termojądrowych zachodzących w gwiazdach. AGN składa się z supermasywnej czarnej dziury o masie pomiędzy 10^5 a $10^{10} M_{\odot}$, dysku akrecyjnego uformowanego ze zjonizowanego gazu, pyłowego torusa, gorącego gazu i czasami występujących dżetów (strumieni zjonizowanej, relatywistycznej i skolimowanej plazmy). Obserwowana energia pochodzi z różnych obszarów AGNu, między innymi: z dysku akrecyjnego (promieniowanie ultrafioletowe i miękkie rentgenowskie), z obszarów w bezpośredniej bliskości czarnej dziury (promieniowanie twarde rentgenowskie), czy z pyłowego torusa (promieniowanie optyczne i ultrafioletowe).

Blazary są podtypem aktywnych jąder galaktyk. Stanowią one grupę obiektów pozagalaktycznych emitujących nietermiczne kontinuum w bardzo szerokim zakresie promieniowania. AGNy te posiadają relatywistyczne dżety skierowane z stronę obserwatora, które dominują praktycznie całą emisję pochodzącą z tych obiektów. Charakteryzują się również: wysoką i zmienną polaryzacją optyczną, płaskimi widmami radiowymi przechodzącymi w strome w zakresie podczerwonym oraz słabymi i wąskimi emisyjnymi liniami widmowymi. Blazary są najczęściej dzielone na dwie grupy: blazary typu BL Lac oraz FSRQ (ang. Flat Spectrum Radio Quasars). Widma optyczne obiektów pierwszej grupy są zdominowane przez emisję z relatywistycznego dżetu oraz występują w nich słabe i wąskie linie emisyjne. Obiekty z drugiej grupy posiadają widoczne w swoich widmach zarówno wąskie jak i szerokie linie emisyjne.

Blazar 1ES 0414+009 został odkryty w zakresie energetycznym między 0.2 keV a 10 MeV w danych dostarczonych przez satelitę HEAO 1. Na podstawie rentgenowskich, optycznych oraz radiowych obserwacji obiektu został on wstępnie zidentyfikowany jako blazar typu BL Lac, co następnie zostało potwierdzone pomiarami polarymetrycznymi. Obiekt składa się z supermasywnej czarnej dziury o masie równej $2 \cdot 10^9 M_{\odot}$ i stanowi centrum galaktyki eliptycznej o jasności absolutnej $M_R = -23.5$ mag. Ten odległy blazar z przesunięciem ku czerwieni równym 0.287 był obserwowany przez eksperyment HESS w celu badania międzygalaktycznego promieniowania tła. Obiekt 1ES 0414+009 jest jednym z najśłabszych źródeł pozagalaktycznych i jedynym blazarem o rozciąglej strukturze zaobserwowanym w zakresie TeV. Taka emisja stanowi ewenement, gdyż wszystkie inne blazary zostały zdetektowane w tym zakresie przez obserwatorium HESS jako obiekty punktowe.

Praca badawcza pozwoli na innowacyjne zanalizowanie danych i wyjaśnienie przyczyny rozciąglej struktury blazara 1ES 0414+009. Znaczna rozciągłość blazara w danych wysokoenergetycznych obserwatorium HESS może wynikać zarówno z powodów fizyki zjawisk zachodzących wokół obiektu, jak i technicznych, związanych między innymi z obserwacjami czy analizą danych.

Blazary są obiektami pozagalaktycznymi emitującymi bardzo wysokie energie w zakresie gamma. Wysokoenergetyczne fotony, produkowane w procesie synchrotronowym i w odwrotnym efekcie Comptona, przemierzają duże odległości i oddziałują z fotonami międzygalaktycznego promieniowania tła oraz promieniowania relikowego. W rezultacie tych oddziaływań część z nich ulega anihilacji i produkowane są liniowe kaskady par elektron-pozyton. Następnie trajektorie cząstek są zakrzywiane przez międzygalaktyczne pole magnetyczne, cząstki są w efekcie izotropizowane powodując powstanie kwazi izotropowych kaskad, które dalej są obserwowane jako halo promieniowania gamma wokół źródła emisji pierwotnej. Przyczyny techniczne, związane z teleskopami, elektroniką i programami do analizy danych mogą wynikać z szerokiej gamy problemów od tych związanych z samymi obserwacjami (między innymi warunkami atmosferycznymi, spalającymi się w atmosferze ziemskiej meteorami, śpięciami na kablach, martwymi kolumnami i pikselami, itd.) po dylematy wynikające z kalibracji i właściwej analizy danych.

Gruntowna analiza dostępnych danych obiektu z użyciem dwóch równoważnych programów oraz nowego typu kalibracji pozwoli rozwiązać kwestię rozciąglej struktury blazara. Jeżeli okaże się, że przyczyna tkwi w zjawiskach fizycznych to z właściwości halo cząstek wtórnych będzie możliwe badanie struktury, natężenia i fluktuacji międzygalaktycznego pola magnetycznego, które są prawie całkowicie nieznane.