

Aktywne jądra galaktyczne (ang. active galactic nuclei, AGN) są najjaśniejszymi obiektami we Wszechświecie. Uważa się, że zawierają one supermasywne czarne dziury, o masach dochodzących do miliardów mas Słońca. Materia ta jest upakowana w zwartych niewielkich obszarach podobnych rozmiarami do naszego Układu Słonecznego. AGNy są zazwyczaj otoczone materią uformowaną w duże dyski, nazywane dyskami akrecyjnymi, które zasilają czarne dziury. Obiekty te świecą bardzo jasno i są jednymi z najjaśniejszych we Wszechświecie. Blazary, podklasa AGNów, posiadają dżety, które wyrzucają materię z prędkościami bliskimi prędkości światła akurat w kierunku Ziemi. Na mapach radiowych widzimy, że w niektórych obiektach dżety rozciągają się na bardzo duże odległości od centralnego źródła ("silnika"). Pomimo tego, że korzystamy z najnowocześniejszych teleskopów i detektorów oraz całkiem dobrze rozumiemy działanie AGNów, to ciągle jednak wiele ciekawych zagadnień pozostaje do wyjaśnienia. Pytania, jak tworzą się dżety i dlaczego rozciągają się na niewyobrażalnie duże odległości – są jednymi, które spędzają sen z powiek wielu astronomom. Niemniej jednak, jesteśmy pewni, że centralne części - serce - AGNu to bardzo tajemnicze miejsce gdzie panują skrajnie ekstremalne warunki fizyczne, np. silne pole grawitacyjne. Ponadto, AGNy widoczne z bardzo dużych, kosmologicznych, odległości, mogą być wykorzystywane do badania natury Wszechświata w dużych skalach przestrzenno-czasowych. Dlatego też, zrozumienie procesów rządzących AGNami jest jednym z najważniejszych wyzwań astrofizyki pozagalaktycznej oraz współczesnej kosmologii.

Co ciekawe, blazary wykazują zmienności natężenia promieniowania w szerokim zakresie skal czasowych w całym zakresie długości fal elektromagnetycznych. Zmienności rozciągają się od skal rzędu godzin aż do kilku lat. Astronomowie badają własności tych zmienności poprzez analizowanie przebiegów jasności w czasie. Takie przebiegi nazywane są krzywymi zmian blasku. Analizowanie krzywych zmienności daje ważne wskazówki dotyczące procesów fizycznych generacji promieniowania. Większość blazarów jest tak odległych, że nie sposób dostrzec szczegółów ich budowy nawet przy pomocy największych teleskopów. W takich przypadkach analiza zmienności światła jawi się jako ważne narzędzie badania procesów zachodzących w zwartych centralnych obszarach AGNów. Chociaż w większości sytuacji zmienności mają charakter aperiodyczny, to ostatnimi czasy astronomowie wykryli kwazi-periodyczne oscylacje (ang. quasi-periodic oscillations, QPO) w wielozakresowych krzywych zmian blasku. QPO rzejawiają oscylacje periodyczne z ciągłą zmianą w czasie poszczególnych modów (tonacji): których amplitudy mogą narastać bądź osłabiać się oraz przechodzić do innych wyższych/niższych zakresów długości fali. W obu przypadkach, aperiodycznym i kwazi-periodycznym, skale zmienności niosą ważne informacje o procesach zachodzących w dysku i dżetach. Ponadto, QPO pozwalają na badanie zakrytych jąder AGNów, w taki sposób, w jaki trzęsienia Ziemi dostarczają informacji o jej wnętrzu i jądrze. Pomimo tego, że istnieją doniesienia o charakterystycznych skalach czasowych i QPO w przypadku kilku pojedynczych obiektów, to jednak brak systematycznych badań tego typu zjawisk. Dlatego proponuję podjęcie badań poszukiwań charakterystycznych skal i QPO w wielozakresowych krzywych zmian blasku kilku blazarów.

Ciągle nie dysponujemy kompletnym obrazem centralnych obszarów blazarów. Niektórzy astronomowie uważają, że dyski akrecyjne są zanurzone w rozległej magnetosferze. W takim scenariuszu, to pole magnetyczne jest odpowiedzialne za formowanie się dżetów, a nawet za czerpanie energii z czarnej dziury. W tym przypadku, uważa się, że QPO są generowane w magnetosferze w wyniku niestabilności centralnego jądra. Faktycznie, podobne QPO otrzymuje się również w symulacjach dżetów. Wyniki proponowanych badań pokażą jak często występuje w blazarach zjawisko QPO oraz z jakiego typu charakterystycznymi skalami czasowymi mamy do czynienia. W tym też przypadku, wyniki proponowanych badań będą w sposób pośredni testować pole magnetyczne otaczające dyski akrecyjne i centralne supermasywne czarne dziury.

Podsumowując, wyniki proponowanych badań pozwolą nam spojrzeć w serce blazarów co bez wątpienia przyczyni się do zrozumienia zachodzące tam procesów. Znajomość tych mechanizmów wpłynie na naszą wiedzę o ewolucji galaktyk i samego Wszechświata.