

Przebudzenie supermasywnych czarnych dziur

Międzynarodowy zespół astronomów, korzystając z kosmicznego teleskopu rentgenowskiego eROSITA znajdującego się na pokładzie misji Spektr-RG, odkrył powtarzające się co kilka/kilkanaście godzin wybuchy w promieniach rentgenowskich pochodzące z obszarów centralnych dwóch galaktyk. Wcześniej nie wykazywały one jakiegokolwiek aktywności. Praca ukazała się właśnie w prestiżowym periodyku "Nature". Głównym autorem pracy jest Riccardo Acordia – doktorant z Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (MPE). Członkiem zespołu badawczego był również astronom z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego – doktor Mariusz Gromadzki.

W centrum prawie każdej galaktyki znajduje się supermasywna czarna dziura. W przypadku galaktyk podobnych do naszej Drogi Mlecznej masy supermasywnych czarnych dziur zawierają się w przedziale od kilkuset tysięcy do kilku milionów mas Słońca. Dla porównania, masa czarnej dziury w Drodze Mlecznej to pięć milionów mas Słońca. Supermasywne czarne dziury nie emitują żadnego światła, a o ich obecności astronomowie wnioskują na podstawie zachowania gwiazd i materii w ich najbliższym sąsiedztwie. Są też galaktyki ze znacznie masywniejszymi czarnymi dziurami (ich masy mogą sięgać nawet setek milionów mas Słońca). Otoczone są one dyskami materii, która w ogromnych ilościach jest przez nie pochłaniana. Wewnętrzne obszary takich dysków są rozgrzane do ogromnej temperatury i emitują olbrzymie ilości promieniowania, często kilkakrotnie większego niż wszystkie gwiazdy w danej galaktyce. Obiekty takie nazywamy kwazarami i oznaczamy je skrótem AGN (ang. active galactic nuclei), czyli aktywne jądra galaktyk. Są to najjaśniejsze obiekty we Wszechświecie.

Podczas rutynowego skanowania nieba teleskop rentgenowski eROSITA znalazł nietypowe obiekty zlokalizowane w centrach dwóch galaktyk, które niemal w regularnych odstępach czasu, co kilka/kilkanaście godzin, wysyłały ostre impulsy w promieniowaniu rentgenowskim. Emitowana podczas nich energia jest porównywalna z całkowitą energią wypromieniowywaną przez ich macierzyste galaktyki. Było to odkrycie o tyle zaskakujące, że wcześniej podobne zjawisko zostało odkryte w przypadku dwóch kwazarów, a ich natura tłumaczona była procesami fizycznymi występującymi w wewnętrznych obszarach dysków akrecyjnych. Nowo odkryte zjawiska zostały potwierdzone przy użyciu dwóch innych rentgenowskich teleskopów XMM-Newton oraz NICER.

W tym przypadku galaktyki, z których dochodzą impulsy, są spokojne i nie pokazywały wcześniej żadnej zmienności związanej z pochłanianiem materii przez supermasywne czarne dziury. Są to zupełnie normalne galaktyki podobne do naszej Drogi Mlecznej. Przyczyna tych zjawisk nie jest do końca zrozumiała. Z pewnością w tym przypadku można odrzucić wyjaśnienie wymagające obecności dysku akrecyjnego. Najbardziej prawdopodobną przyczyną tej pseudo-okresowej zmienności jest obecność w pobliżu supermasywnej czarnej dziury gwiazdy, której orbita jest znacząco wydłużona. W momencie gdy gwiazda znajduje się najbliżej czarnej dziury, część jej atmosfery jest odrywana przez ogromną grawitację, a następnie pochłaniana. Dalsze obserwacje oraz badania teoretyczne tych obiektów pozwolą potwierdzić bądź odrzucić proponowany scenariusz oraz zrozumieć mechanizmy aktywowania czarnych dziur w typowych galaktykach.

W opublikowanych badaniach brał udział doktor Mariusz Gromadzki z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Zajmował się on opracowaniem widm optycznych tych obiektów uzyskanych przy pomocy 10-metrowego teleskopu SALT zlokalizowanego w Republice Południowej Afryki. Widma te pozwoliły na wyznaczenie odległości do tych galaktyk oraz oszacowanie energii emitowanej podczas tych zjawisk.

Praca opisująca wyniki ukazała się w prestiżowym tygodniku "Nature":

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03394-6>

Podpisy pod rysunkami:

eROSITA_1.png

Zdjęcie w zakresie optycznym pierwszej galaktyki, w której odkryte zostały pseudo-okresowe erupcje podczas przeglądu nieba realizowanego przez teleskop rentgenowski eROSITA. Zielonym kolorem narysowana jest rentgenowska krzywa blasku uzyskana teleskopem NICER. Galaktyka oznaczona jest jako 2MASS 02314715-1020112, a jej przesunięcie ku podczerwieni wynosi $z \sim 0.05$. Okres między eksplozjami to około 18.5 godziny.

Źródło: MPE; obraz optyczny: DESI Legacy Imaging Surveys/D. Lang (Perimeter Institute)

eROSITA_2.png

Zdjęcie w zakresie optycznym drugiej galaktyki, w której odkryte zostały pseudo-okresowe erupcje podczas przeglądu nieba realizowanego przez teleskop rentgenowski eROSITA. Różowym kolorem narysowana jest rentgenowska krzywa blasku uzyskana teleskopem XMM-Newton. Galaktyka oznaczona jest jako 2MASX J02344872-4419325, a jej przesunięcie ku podczerwieni wynosi $z \sim 0.02$. Obserwowane impulsy są znacznie węższe niż w przypadku pierwszego źródła. Okres wynosi około 2.4 godziny.

Źródło: MPE; zdjęcie galaktyki: DESI Legacy Imaging Surveys/D. Lang (Perimeter Institute)