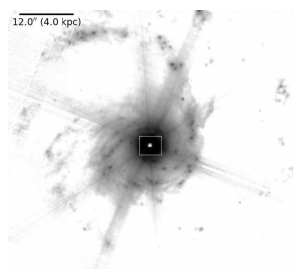


## Prosto z nieba: Odkrycia z JWST Makrofotografia wpływów pochodzących z aktywnych jąder galaktyk



Zdjęcie galaktyki spiralnej NGC 7469 wykonane za pomocą instrumentu średniej podczerwieni (MIRI) JWST. Obszar zaznaczony prostokątem został zbadany w omawianej pracy U i inni, 2021. Źródło: Bohn et al., arXiv:2209.04466

galaktyka NGC 7469. Główna badaczka tego projektu, Vivian U, zastanawiała się, czy wpływy energii z aktywnego jądra galaktyki (AGN) znajdującego się w NGC 7469 hamują, czy też przyspieszają tworzenie się gwiazd w ośrodku międzygwiazdowym. O pozytywnym (przyspieszanie), a także negatywnym (hamowanie) wpływie AGN na tempo tworzenia się gwiazd w galaktyce dyskutuje się już od dawna. Jednak ze względu na zapylenie AGN do tej pory badanie wpływu było niezwykle utrudnione (pył przesłaniał światło w zakresie widzialnym). Teraz, gdy mamy do dyspozycji JWST, uchylenie rąbka kurtyny pyłowej i podejrzenie procesów zachodzących w jej chmurze staje się nareszcie możliwe.

Supermasywne czarne dziury są klasycznie definiowane jako czarne dziury o masie od 0,1 miliona do 10 miliardów mas Słońca.

W miarę jak supermasywne czarne dziury gromadzą materię, często jako efekt uboczny *wydmuchują* nieco energii w postaci tzw. wpływów (*outflow*). Uważa się, że supermasywne czarne dziury zasilają aktywne jądra galaktyk, które są często niewidoczne bezpośrednio, bo są przesłonięte przez pył galaktyki. NGC 7469 jest idealnym obiektem do przestudiowania zjawiska wpływów z jądra galaktyki ich potencjalnego oddziaływania z ośrodkiem międzygalaktycznym. Galaktyka ta zawiera tzw. jądro galaktyki Seyferta otoczone chmurą aktywnie tworzących się gwiazd. Dzięki spektroskopii z JWST Vivian U wraz ze współpracownikami mogła przyjrzeć się, jak tworzony jest gaz i pył w NGC 7469 przez wpływy pochodzące z AGN.

Galaktyka Seyferta to rodzaj galaktyki, spiralnej bądź nieregularnej, charakteryzującej się jądrem o dużej jasności. Źródłem promieniowania takiego jądra jest najprawdopodobniej materia spadająca na czarną dziurę, a jego jasność może być większa od całej otaczającej je galaktyki.

W swojej pracy autorzy używają pomiarów kilku linii emisyjnych, takich jak [Fe II], H2, [Ar II] czy [Mg V],

### Niebo w marcu

W trzecim miesiącu roku Słońce wspina się po niebie jeszcze szybciej niż w drugim. Nasza gwiazda znacznie miesiąc na południe od równika niebieskiego, by na jego koniec wejść kilka stopni w głąb półkuli północnej nieba. Przez 31 dni marca Słońce zwiększy wysokość górowania w środkowej Polsce do 42°, a wraz z tym długość dnia zwiększy się do 13 godzin. Słońce przetnie równik niebieski w drodze na północ 20 marca o 22:25 naszego czasu i tym samym na naszej półkuli Ziemi znacznie się astronomiczna

Budzące zachwyt zdjęcia wykonane przez Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba (*James Webb Space Telescope*, JWST) widzieli już chyba wszyscy – bez względu na to, czy są zainteresowani astronomią, czy też nie. Podziwialiśmy już gromadę galaktyk SMACS 0723 (pierwsze tzw. głębokie pole JWST), Kwintet Stephana, obszar gwiazdotwórczy NGC 3324 w Mgławicy Carina czy Filary Stworzenia znajdujące się w Mgławicy Orzeł. Wykonane w podczerwieni zdjęcia nie tylko zachwycają, ale równocześnie weryfikują wiele teorii naukowych, pozwalają na głębsze zrozumienie ewolucji galaktyk, a także całej wielkoskalowej struktury Wszechświata.

Dzięki obserwacjom JWST jesteśmy też w stanie badać niezauważone do tej pory procesy zachodzące w znanych nam dosyć dobrze obiektach. I tak w ramach projektu *The Great Observatories All-sky LIRG Survey* (GOALS), z pomocą instrumentu Mid-InfraRed (MIRI) zainstalowanego na pokładzie JWST, sprawdzono, jak dokładnie wygląda pobliska (odległa od nas o około 200 000 000 lat świetlnych)

do badania, czy/gdzie występują wpływy i czy/jak oddziałują z ośrodkiem międzygwiazdowym. I tak H2 jest skoncentrowany głównie wokół jądra galaktyki, natomiast [Fe II] i [Ar II], zakazane linie emitowane ze zjonizowanego gazu, są najjaśniejsze w pierścieniu wokół AGNu NGC 7469. Dodatkowo linia [Mg V], wymagająca dużej ilości energii do jej wytworzenia, jest wyraźnie przesunięta w kierunku krótszych długości fal (tzn. *blueshifted*) w stosunku do regionu centralnego, co oznacza, że obszar, z którego jest emitowana, porusza się w naszą stronę. Ta kombinacja linii i ich położenia to dowód na to, że w NGC 7469 ma miejsce wpływ gazu i jest on skorelowany z właściwościami obszaru gwiazdotwórczego. Dodatkowo Vivian U zbadała własności pyłu skupionego w centralnej części galaktyki w stosunku do linii H2. Ta analiza wskazuje na to, że pył nie jest jednorodnie rozłożony, lecz występują pewne zagęszczenia związane z falą uderzeniową pochodzącą z wpływu z AGN.

Dzięki nowym, wykonanym w wysokiej rozdzielczości obrazom z JWST autorzy pracy przeanalizowali geometrię gazu i pyłu wokół jądra NGC 7469 i odkryli, że wpływ AGN wydaje się oddziaływać z ośrodkiem międzygwiazdowym tej galaktyki. Jest to pierwsza tego typu praca. Z pewnością z teleskopem JWST w niedalekiej przyszłości zdobędziemy więcej informacji dotyczących roli AGN w regulacji formowania się gwiazd.

Katarzyna MAŁEK

Departament Badań Podstawowych, Zakład Astrofizyki,  
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Oparte na artykule Vivian U i inni „GOALS-JWST: Resolving the Circumnuclear Gas Dynamics in NGC 7469 in the Mid-Infrared” przyjętym do publikacji w czasopiśmie *The Astrophysical Journal Letters* (arXiv:2209.01210).

wiosna, a kilka dni wcześniej – półroczny okres, gdy dzień jest dłuższy od nocy. W nocy z soboty 25 marca na niedzielę 26 marca nastąpi zmiana czasu na letni. Należy pamiętać o przestawieniu zegarów o godzinę do przodu.

Noce w pierwszej połowie marca rozświetli jasna tarcza Księżyca, który rozpocznie miesiąc w fazie ponad 70% na pograniczu gwiazdozbiorów Bliźniąt i Woźnicy, górując wieczorem na wysokości aż 65° – obecnie jego orbita jest wychylona maksymalnie na północ i na południe.