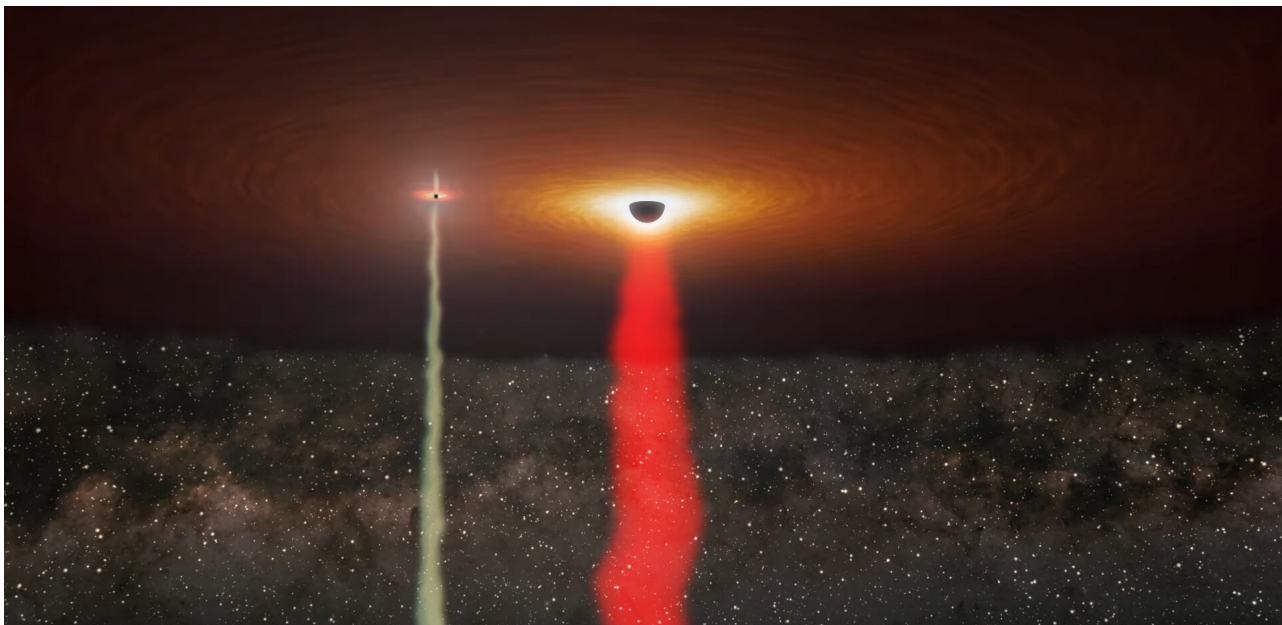


Pierwsze dokładne obserwacje mniejszej czarnej dziury w OJ 287

Kilka współpracujących ze sobą grup badawczych, w tym zespół z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, potwierdziło obecność dwóch supermasywnych czarnych dziur w aktywnym jądrze odległej galaktyki OJ 287. Istnienie pary czarnych dziur po raz pierwszy zasugerowali astronomowie z Uniwersytetu w Turku w Finlandii, jeszcze w 1982 roku.



Główna czarna dziura OJ 287, o masie około 18 miliardów Słońc, jest otoczona galaktycznym dyskiem akrecyjnym, z którego powoli „zasysa” materię. Ta supermasywna czarna dziura generuje też dżety, czyli wysokoenergetyczne, silnie skolimowane wypływy materii, którym towarzyszy promieniowanie elektromagnetyczne obserwowane przez teleskopy na Ziemi. Druga, mniejsza czarna dziura o masie „zaledwie” 150 milionów mas Słońca okrąża swoją towarzyszkę i co pewien czas przebija jej dysk, powodując nagły, krótki rozbłysk jasności całej galaktyki. Czasowa [zmiennosc jasności całego obiektu](#) jest obserwowana już od 120 lat, a jego najwcześniejsze zdjęcia rejestrowano jeszcze na szklanych kliszach fotograficznych.

Należący do NASA teleskop orbitalny Transiting Exoplanet Survey Satellite ([TESS](#)) na co dzień zajmuje się poszukiwaniem egzoplanet. Do tej pory wykrył ich 410, podczas gdy całkowita liczba znanych globów krążących wokół gwiazd naszej Galaktyki innych niż Słońce wynosi dziś ponad pięć i pół tysiąca. Jednak w roku 2021 TESS spędził kilka tygodni na uważnych obserwacjach obiektu o zupełnie innej naturze: został skierowany właśnie na galaktykę OJ 287, aby pomóc w potwierdzeniu hipotezy, zgodnie z którą w jej centrum są dwie czarne dziury. W celu wykrycia oznak obecności mniej masywnej z nich teleskop monitorował jasność głównej czarnej dziury i związanego z nią dżetu.

Nie mamy obecnie możliwości bezpośredniego zaobserwowania mniejszej czarnej dziury krążącej wokół większej, ale jej obecność została zdemaskowana przez nagły wzrost jasności galaktyki. Samo wyjaśnienie trwało zaledwie 12 godzin, co pokazuje, jak trudno jest zarejestrować podobne zdarzenie, o ile czas jego nadejścia nie jest znany z wyprzedzeniem. Co więcej, wyjaśnienie tego konkretnego typu wcześniej nie było obserwowane w przypadku OJ287. Spodziewano się go

jednak, bo Pauli Pihajoki z Uniwersytetu w Turku przewidział je w swojej pracy doktorskiej już w 2014 roku. Jego zdaniem rozbłysk miał nastąpić pod koniec 2021 roku, co dało naukowcom z całego świata dość czasu, aby zaplanować obserwacje galaktyki z udziałem wielu teleskopów naziemnych i kosmicznych. Satelita TESS wykrył oczekiwany rozbłysk 12 listopada 2021 roku o godzinie 2:00 GMT. Odkrycie zostało niezależnie potwierdzone między innymi przez wielozakresowe obserwatorium orbitalne [Swift](#). Tym samym naukowcy znaleźli pośrednie, ale wyraźne dowody na to, że mniej masywna czarna dziura OJ 287 krąży wokół gigantycznej czarnej dziury, około 100 razy większej od niej samej.

Międzynarodowa grupa badawcza kierowana przez Staszka Zołą z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie [wykryła](#) to samo zdarzenie za pomocą teleskopów [sieci Skynet](#) zlokalizowanych w różnych częściach świata, dzięki czemu zachowano ciągłość obserwacji niezależnie od pory dnia i nocy. Do sieci tej należy też jeden z dużych teleskopów optycznych znajdujących się w naszym krakowskim Obserwatorium. Obserwacjom dodatkowo sprzyjało pogodne niebo. W [nowo opublikowanej pracy](#), która łączy wszystkie dotychczasowe obserwacje, Mauri Valtonen i jego zespół z Turku dowodzą, że 12-godzinny wzrost jasności galaktyki OJ 287 faktycznie pochodził z mniejszej czarnej dziury i jej bezpośredniego otoczenia. Wyniki badań zostały opublikowane w *The Astrophysical Journal Letters*.

Szybki skok jasności następuje, gdy mniejsza czarna dziura pochłania duży fragment dysku akrecyjnego otaczającego większą czarną dziurę, przekształcając go przy tym i przekierowując w strumień gazu (dżet) wypływający daleko na zewnątrz. Żółty dżet mniejszej czarnej dziury jest przez ten krótki czas jaśniejszy niż w zwykłych warunkach dominujący, czerwony dżet większej. Sprawia to również, że barwa OJ287 jest mniej czerwona, a bardziej żółta. Po kilkunastu godzinach kolor czerwony jednak powraca. Wyniki potwierdzają też tymczasowe zmiany innych cech światła emitowanego przez OJ287 w tym samym czasie.

Jest to bardzo przekonujący dowód na obecność mniej masywnej czarnej dziury. Warto dodać, że podobnie jak w przypadku egzoplanet wykrywanych przez TESS i inne teleskopy, na tą chwilę nie mamy jeszcze technik i metod obserwacyjnych pozwalających na jej bezpośrednie zobrazowanie. Wynika to z ogromnej odległości dzielącej nas od OJ 287, wynoszącej ponad cztery miliardy lat świetlnych.

OJ 287 to obiekt interesujący również ze względu na zupełnie inny rodzaj obserwacji. Zespół naukowy przewiduje, że dwa tak ogromne obiekty krążące blisko siebie powinny wytwarzać fale grawitacyjne w zakresie nanohercowym. Fale te powinny powodować minimalne zmiany okresów okolicznych pulsarów, które być może już wkrótce będziemy w stanie zmierzyć wystarczająco dokładnie na Ziemi. Okres orbitalny układu dwóch czarnych dziur na skutek emisji fal grawitacyjnych powinien też z czasem ulegać skróceniu, a ostatecznie oba obiekty połączą się w jeden.

Na ilustracji: Wizja artystyczna galaktyki aktywnej OJ 287, w której centrum znajduje się nie jedna, a dwie okrążają się nawzajem czarne dziury. Obu obiektom towarzyszą dżety: większy, związany z bardziej masywną czarną dziurą, o czerwonym zabarwieniu, i mniejszy o barwie żółtawej. Zwykle widoczny jest tylko czerwony dżet, ale w listopadzie 2021 przez 12 godzin słabszy dżet stał się tym dominującym. Dzięki temu po raz pierwszy bezpośrednio zaobserwowano obecność mniejszej czarnej dziury w układzie. Źródło: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (IPAC) & M. Mugrauer (AIU Jena).