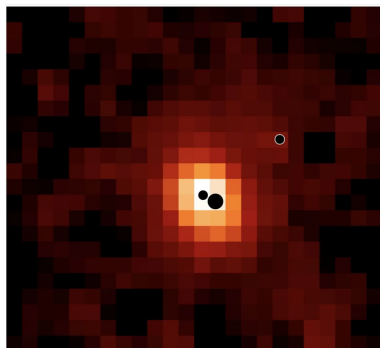




Najmasywniejsza znana supermasywna czarna dziura to Phoenix A. Pomiary wskazują, że może mieć nawet 100 miliardów mas Słońca. Dla dociekliwych: to około 2×10^{41} kg.



Mapa zjonizowanego wodoru ($H\alpha$) w galaktyce J0148-4214. Położenie trzech masywnych czarnych dziur jest zaznaczone czarnymi punktami (rozmiary nie są w skali). Źródło: Hannah Übler.

Pytanie o pochodzenie i masę pierwszych czarnych dziur to temat na osobny artykuł. Zasadniczo, we współczesnym nam Wszechświecie, nowo powstające czarne dziury, tzw. czarne dziury gwiazdowe, mają masy zaledwie od kilku do kilkuset mas Słońca. Prawie na pewno masy młodych czarnych dziur we wczesnym Wszechświecie były dużo większe. Musimy pamiętać, że warunki, jakie panowały we Wszechświecie miliardy lat temu, były drastycznie różne od obecnych. Dlatego procesy, w wyniku których powstawały wówczas czarne dziury, mogły być również diametralnie różne.

Napisane na podstawie Hannah Übler i inni, *BlackTHUNDER: Evidence of three massive black holes in a $z \sim 5$ galaxy*, arxiv.org/abs/2509.21575 (2026)

Supermasywne czarne dziury to monstrualnie duże obiekty astronomiczne. Można je znaleźć w centrum prawie każdej dużej galaktyki (także w Drodze Mlecznej). Mają masy od kilkuset tysięcy do setek miliardów mas Słońca. Stanowią ogromną zagadkę i temat zawziętych dyskusji wśród astronomów, ponieważ tak naprawdę nie wiemy, jak powstały i jak urosły do swoich gigantycznych rozmiarów. Nic więc dziwnego, że odkrycie galaktyki posiadającej nie jedną, ale aż trzy supermasywne czarne dziury, wywołało niemałą sensację.

Galaktyka, o której mowa, to J0148-4214, a jej obserwacje wykonano (jakżeby inaczej) przy pomocy Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba. J0148-4214 znajduje się 12,5 miliarda lat świetlnych od nas, czyli obserwujemy ją taką, jaka była zaledwie 1,2 miliarda lat po Wielkim Wybuchu. Posiada trzy masywne czarne dziury o masach 80, 0,6 i 2 miliony mas Słońca. Dwie pierwsze znajdują się blisko siebie w centrum galaktyki, a trzecia na obrzeżach (rysunek obok). Wszystkie trzy zostały wykryte, ponieważ bardzo aktywnie wchłaniają otaczającą je materię. Nigdy wcześniej nie zaobserwowano galaktyki z trzema masywnymi czarnymi dziurami naraz, choć obserwowano przypadki trzech oddziałujących ze sobą galaktyk, z których każda zawierała po jednej supermasywnej czarnej dziurze.

No dobrze, ale dlaczego to odkrycie jest takie ważne?

W sprawie supermasywnych czarnych dziur astronomowie mają do rozwiązania dwa powiązane ze sobą problemy: określenie sposobu, w jaki powstały pierwsze czarne dziury (od tego będzie zależała ich początkowa masa), a także określenie, jakie procesy odpowiadają za wzrost masy czarnych dziur w czasie od ich powstania do teraz. Dominujące teorie mówią, że czarne dziury mogą przybierać na masie poprzez akrecję (wchłanianie) okolicznego gazu oraz w wyniku zderzeń i łączenia się z innymi czarnymi dziurami. Pozostaje jednak otwartym pytanie, jak wydajne były te procesy w różnych momentach istnienia Wszechświata, oraz który z tych procesów jest dominujący w rozwoju najmasywniejszych czarnych dziur. To bardzo ważne pytanie, ponieważ jedna z możliwych odpowiedzi może stać w sprzeczności ze standardowym modelem kosmologicznym.

Tempo akrecji materii na czarną dziurę ma swój teoretyczny limit. Oznacza to, że w czasie istnienia Wszechświata czarne dziury mogą wchłonąć tylko określoną ilość okolicznej materii. W zależności od początkowych mas czarnych dziur może być ona zbyt mała, żeby wytłumaczyć masy supermasywnych czarnych dziur, które obserwujemy we współczesnym nam Wszechświecie. Innymi słowy, jeżeli nie znajdziemy dowodów na liczne zderzenia czarnych dziur powodujące gwałtowny wzrost ich masy, mógłby to być dowód na nieprawidłowości w oszacowaniach wieku Wszechświata wynikających z modelu kosmologicznego.

Tutaj wkracza odkrycie J0148-4214 ze swoimi trzema masywnymi czarnymi dziurami. Naukowcy szacują, że dwie centralne czarne dziury zderzą się „zaledwie” w ciągu 700 milionów lat. Trzecia czarna dziura, znajdująca się poza jądrem galaktyki, może być pozostałością po wcześniejszym połączeniu się czarnych dziur i mogła zostać wypchnięta z centrum w wyniku odrzutu grawitacyjnego. Może też obecnie migrować w kierunku centrum. W tym drugim scenariuszu prawdopodobnie zderzy się z czarną dziurą powstałą w wyniku połączenia się pierwszych dwóch, jeszcze bardziej zwiększając jej masę.

Wyniki te, razem z licznymi innymi nowymi odkryciami układów podwójnych czarnych dziur we wczesnym Wszechświecie, pokazują, że – jak podejrzewało wielu badaczy – łączenie się czarnych dziur mogło być częstsze niż początkowo sędzieliśmy, a galaktyki z układami zawierającymi wiele masywnych czarnych dziur nie były wówczas rzadkością. Ich zderzenia i łączenie się odegrały istotną rolę w powstawaniu supermasywnych czarnych dziur, które obserwujemy dzisiaj.

Anna DURKALEC*

*Zakład Astrofizyki, Departament Badań Podstawowych, Narodowe Centrum Badań Jądrowych