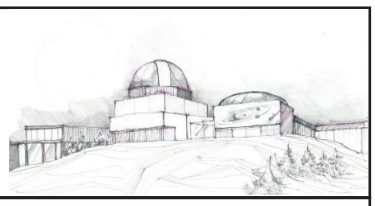
Wtorek, **8 października 2019**, wydanie 40/332
tel. 533 600 655, **redakcja@naszestrony.info.pl**

cwint

PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE | Wiadomości ze świata nauki i techniki | Doniesienia z CERN ESA NASA | www.facebook.com/cwintpoland | Nr (201) 40/2019

TAJEMNICA BRAKUJĄCYCH ZALĄŻKÓW CZARNYCH DZIUR

» Obraz centralnego obszaru galaktyki NGC1313. Jest ona domem dla ultra jasnego źródła promieni X, NCG1313X-1, które astronomowie zidentyfikowali jako czarną dziurę o tzw. masie pośredniej. NGC1313 ma rozmiar około 50 000 lat świetlnych i znajduje się w odległości 14 milionów lat świetlnych stąd, w granicach widocznego z półkuli południowej gwiazdozbioru Sieci (Reticulum). Źródło: ESO

Wiemy, że w obecne we Wszechświecie, najcięższe czarne dziury wyrosły ze swoistych zalążków - mniejszych kosmicznych nasion. Nasiona te, odżywiane pochłanianym przez siebie gazem i pyłem lub łączące się z innymi gęstymi obiektami kosmicznymi, z czasem urosły, tworząc obserwowane dziś centra galaktyk takich jak Droga Mleczna. Ale w przeciwieństwie do roślin, zalążki tych olbrzymich czarnych dziur również musiały być kiedyś mniejszymi czarnymi dziurami. Problem w tym, że nikt jak dotąd nie znalazł jeszcze tych zalążków.

Istnieje hipoteza, zgodnie z którą supermasywne czarne dziury o masach rzędu setek tysięcy do miliardów mas Słońca wyrosły z populacji mniejszych czarnych dziur, których nigdy po prostu nie zaobserwowano. Ta nieuchwytna grupa, czyli tak zwane czarne dziury o masach pośrednich, składałaby się z obiektów o masach z zakresu 100 do 100 000 mas Słońca. Wśród setek znalezionych dotychczas czarnych dziur było mnóstwo ciał stosunkowo małych, ale naukowcom wciąż brakuje tych o typowo średnich masach.

Astronomowie starają się więc wyśledzić odległe obiekty pasujące do opisu takich czarnych dziur. Znaleźli dziesiątki potencjalnych kandydatów i pracują nad tym, by ostatecznie potwierdzić, że są one faktycznie tym, czego się poszukuje. Ale nawet jeśli one istnieją, otwiera to zupełnie nowe pytanie: jak właściwie powstały czarne dziury o masach pośrednich?

Czarna dziura to niezwykle gęsty obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło. Gdy materia wpada do czarnej dziury, nie ma już dla niej drogi powrotnej. Im bardziej czarna dziura pochłania okoliczną materię, tym bardziej nabiera masy. Najmniejsze czarne dziury nazywane są gwiazdowymi i mają masy od 1 do 100 mas Słońca. Tworzą się, gdy gwiazdy eksplodują w gwałtownych procesach prowadzących do wybuchu supernowej.

Z kolei tak zwane supermasywne czarne dziury to centra dużych galaktyk. Słońce i wszystkie inne gwiazdy Drogi Mlecznej krążą wokół czarnej dziury o nazwie Saggitarius A*, która ma masę rzędu 4,1 miliona mas Słońca. Jeszcze cięższa czarna dziura - o masie 6,5 miliarda mas Słońca - znajduje się w środku galaktyki M87. Supermasywna czarna dziura w M87 to ta sama, która pojawiła się na słynnym obrazie pochodzącym z Teleskopu Horyzontu Zdarzeń, pokazującym po raz pierwszy czarną dziurę i jej „cień" rzucany na dysk akrecyjny w galaktyce. Ten cień jest efektem istnienia horyzontu zdarzeń, obszaru bez powrotu dla światła i materii wpadającej do wnętrza czarnej dziury. Supermasywne czarne dziury mają wokół siebie dyski zwane dyskami akrecyjnymi, złożone z niezwykle gorących, wysokoenergetycznych cząstek, które świecą jasno, gdy zbliżają się do horyzontu zdarzeń.To właśnie one sprawiają, że dyski te są jasne - pochłaniają one wciąż nową materię. Obszary takie nazywane są aktywnymi jądrami galaktycznymi (AGN-ami).

Kluczem do tajemnicy pochodzenia czarnych dziur jest fizyczny limit ich wzrostu. Nawet supermasywne czarne dziury rezydujące w centrach galaktyk mają ograniczenia co do dalszego nabierania masy, ponieważ pewna ilość materiału dysku akrecyjnego jest odpychana przez promieniowanie wysokoenergetyczne pochodzące z gorących cząstek przyspieszanych w pobliżu horyzontu zdarzeń. Na przykład po pochłonięciu otaczającego ją materiału czarna dziura o niewielkiej masie początkowej może być w stanie podwoić swoją masę dopiero za 30 milionów lat. Jeśli więc zaczynamy od masy 50 mas Słońca, po prostu nie jest możliwe dalsze zwiększenie się masy takiej czarnej dziury do miliarda mas Słońca w ciągu zaledwie miliarda lat.

W początkach historii Wszechświata zalążek czarnej dziury o średniej masie mógł powstać albo z powodu kolapsu grawitacyjnego dużej, gęstej chmury gazu, albo w wyniku wybuchu supernowej. Pierwsze gwiazdy, które wybuchały we Wszechświecie, miały w swoich zewnętrznych warstwach czysty wodór i hel, a cięższe pierwiastki były skoncentrowane tylko w ich jądrach. Taki skład gwiazd stanowi przepis na znacznie masywniejszą czarną dziurę, niż mogłaby powstać dziś, w wyniki eksplozji współczesnych gwiazd, które są znacznie bardziej „zanieczyszczone" ciężkimi pierwiastkami, także w swych warstwach zewnętrznych, i tracą przez to większe ilości masy przez tzw. wiatry gwiazdowe.

Ale mimo to niektóre z uformowanych dawno, dawno temu pierwotnych czarnych dziur powinny wciąż istnieć. Gdzie zatem one są?

Pewną wskazówkę dały naukowcom obserwacje prowadzone z udziałem interferometru grawitacyjnego LIGO, we współpracy z Caltech i Massachusetts Institute of Technology. Detektory LIGO w połączeniu z europejskim detektorem Virgo wciąż ujawniają różne możliwe połączenia czarnych dziur z innymi czarnymi dziurami i innymi gęstymi obiektami - na drodze obserwacji propagujących się jako zaburzenia czasoprzestrzeni fal grawitacyjnych. W 2016 roku konsorcjum LIGO ogłosiło jedno z najważniejszych odkryć naukowych ostatniego półwiecza: pierwszą detekcję fali grawitacyjnej. Detektory z Livingston w Luizjanie i Hanford w Waszyngtonie wykryły połączenie się ze sobą dwóch czarnych dziur. Ich masy to odpowiednio 29 i 36 mas Słońca, co nieco zaskoczyło naukowców. Choć technicznie nie są to jeszcze poszukiwane masy pośrednie, są one już wystarczająco duże, by wzbudzić zainteresowanie.

Możliwe jest więc, że wszystkie czarne dziury o masach pośrednich już dawno się ze sobą połączyły, ale prawdopodobne jest również, że nasze obecne technologie nie zostały dostrojone do ich zlokalizowania.

Poszukiwanie takich czarnych dziur jest trudne, ponieważ czarne dziury ze swej natury nie emitują światła. Jednak naukowcy mogą szukać konkretnych, świadczących o ich obecności poszlak przy użyciu wyrafinowanych teleskopów i innych instrumentów. Przykładowo - z uwagi na to, że przepływ materii do czarnej dziury nie jest stały, jasność okolic dysku akrecyjnego może być silnie zmienna w czasie. Takie zmiany można zobaczyć szybciej w mniejszych czarnych dziurach niż w przypadku tych większych.

Najbardziej obiecujący kandydat na czarną dziurę o pośredniej masie to HLX-1, obiekt około 20 000 razy cięższy niż Słońce. HLX-1 to skrót od Hyper-Luminous X-ray source 1. Został odkryty w 2009 roku przez australijskiego astronoma Seana Farrella, za pomocą teleskopu rentgenowskiego XMM-Newton należącego do Europejskiej Agencji Kosmicznej. Badania z 2012 roku, przeprowadzone z wykorzystaniem teleskopów kosmicznych Hubble i Swift (NASA), wykazały, że być może wokół tego obiektu krążą gromady młodych, niebieskich gwiazd. Możliwe więc, że dawniej był on środkiem galaktyki karłowatej, która została z czasem połknięta przez większą galaktykę, ESO 243-49. Harrison twierdzi, że wielu naukowców uważa HLX-1 za "pewną" już czarną dziurę o masie pośredniej. Barwy emitowanego przez ten obiekt promieniowania rentgenowskiego i sposób, w jaki się on zachowuje, bardzo przypominają własności czarnej dziury. Ale dalsze polowanie na tego typu ciała wciąż trwa.

Mniej jasne obiekty, które też mogą być takimi czarnymi dziurami, nazywane są ultra jasnymi źródłami promieniowania rentgenowskiego (ULX). Pewiwn silnie "migoczący" ULX o nazwie NGC 5408 X-1 był od początku szczególnie intrygujący dla naukowców poszukujących czarnych dziur o masach pośrednich. Ale obserwatoria rentgenowskie NuSTAR i Chandra zaskoczyły ich, ujawniając, że wiele obiektów klasy ULX to wcale nie czarne dziury - okazują się one być pulsarami, niezwykle gęstymi gwiezdnymi pozostałościami, które świecą okresowo niczym latarnie morskie.

M82 X-1, najjaśniejsze źródło promieniowania rentgenowskiego w galaktyce M82, to kolejny bardzo jasny obiekt, który wydaje się migotać w skali czasowej zgodnej ze znaną nam z teorii, oczekiwaną zmiennością jasności dla czarnych dziur o masach pośrednich. Te zmiany jasności są związane z masą czarnej dziury, a odpowiada za nie materiał orbitujący w pobliżu wewnętrznego obszaru dysku akrecyjnego. W badaniu z 2014 roku przeanalizowano zmiany jasności w świetle rentgenowskim i oszacowano, że M82 X-1 ma masę około 400 mas Słońca.

Ostatnio naukowcy zbadali większą grupę możliwych czarnych dziur o masach pośrednich. W 2018 roku Chilingarian i jego współpracownicy opisali próbkę 10 takich kandydatów, analizując dane optyczne z przeglądu Sloan Digital Sky Survey i dopasowując do nich dane z teleskopów rentgenowskich Chandra i XMM-Newton. Obserwując z kolei przez naziemne teleskopy z Chile i Arizony Mar Mezcua z hiszpańskiego Instytutu Nauk Kosmicznych przeprowadził niezależnie podobne badania, również z użyciem danych z obserwatorium orbitalnego Chandra. Są szanse, że odkrył wówczas 40 rosnących wciąż czarnych dziur w galaktykach karłowatych, które mogą mieć poszukiwane masy pośrednie.

Galaktyki karłowate są interesującymi miejscami, w których można dalej szukać, ponieważ te nieco mniejsze układy gwiezdne mogą kryć w sobie czarne dziury o znacznie mniejszych masach niż te znajdujące się w centrach dużych galaktyk takich jak nasza. Z tego samego powodu naukowcy poszukują gromad kulistych - sferycznych koncentracji gwiazd znajdujących się na obrzeżach Drogi Mlecznej i innych galaktyk. Możliwe, że występują w nich czarne dziury o masach pośrednich, ale jeśli nie gromadzą one wokół siebie wystarczająco dużych ilości materii, może być trudno je dostrzec.

Łowcy tego typu czarnych dziur z niecierpliwością czekają na wystrzelenie kosmicznego teleskopu Jamesa Webba, który zajrzy w początki tworzenia się pierwszych galaktyk we Wszechświecie. Tym samym pomoże astronomom zrozumieć, co było pierwsze - galaktyki czy czarne dziury leżące w ich centrach - i jak takie czarne dziury mogły powstać. W połączeniu z obserwacjami rentgenowskimi dane te będą kluczowe dla zidentyfikowania części z najstarszych kandydatów na pośrednie czarne dziury.

Źródło: NASA
Opracowanie: Elżbieta Kuligowska
URANIA - POSTĘPY ASTRONOMII www.urania.edu.pl

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI

cwint · CERN · IFM PAN · Łódź Energia Wiedzy · Urania Postępy Astronomii · Delta optical · bliżej pasji · Astronomia · Astronomia Nova · SBM · Pkim