

Rozwiązano zagadkę brakujących czarnych dziur

7 marca 2013

Astronomowie od lat głowili się, dlaczego w wyniku ewolucji gwiazd nie powstają obiekty – gwiazdy neutronowe czy czarne dziury – o masie od 2 do 5 mas Słońca. Zespół polskich i amerykańskich naukowców rozwiązał tę zagadkę i lepiej poznał mechanizm wybuchu supernowych.

Naukowcy z Obserwatorium Astronomicznego Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego we współpracy z astrofizykami amerykańskimi z Narodowego Laboratorium Los Alamos, Uniwersytetu w Chicago oraz Uniwersytetu Northwestern wyjaśnili przyczynę luki w obserwowanych masach obiektów pozostających po gwiazdach oraz oszacowali skalę czasową rozwoju wybuchu supernowej. Wyniki prac zespołu zostały opublikowane w czasopiśmie „The Astrophysical Journal”. Poinformowali o tym w przesłanym PAP komunikacie przedstawiciele Wydziału Fizyki UW (FUW).

„W naszej Galaktyce jest około 100 miliardów gwiazd. Większość z nich, podobnie jak Słońce, znajduje się w spokojnych fazach ewolucji, a ich życie jest podtrzymywane fuzją lżejszych pierwiastków w cięższe – zaznaczono w komunikacie FUW. – Jednakże dla wielu masywnych gwiazd, dla których fuzja przebiegała bardzo szybko, ewolucja już się zakończyła. Kres życia masywnej gwiazdy spowodowany jest zapadnięciem się jej środka, co prowadzi do utworzenia obiektu zwartego – gwiazdy neutronowej albo czarnej dziury. Zewnętrzne warstwy atmosfery gwiazdowej mogą (ale nie muszą) być odrzucone w gwałtownym wybuchu tzw. supernowej”.

Wiadomo było, że masy gwiazd pokrywają równomiernie zakres od 0,1 do 100 mas Słońca. Oczekiwano, że masy obiektów zwartych, powstających w wyniku ewolucji gwiazd, będą należały również

do całego zakresu mas. Tymczasem w obserwacjach pojawiła się zaskakująca przerwa – na granicy pomiędzy gwiazdami neutronowymi i czarnymi dziurami. Zebrane dane wskazują, że najcięższe gwiazdy neutronowe osiągają maksymalnie 2 masy Słońca, a najlżejsze czarne dziury mają przynajmniej 5 mas Słońca. Naukowcy od dekady próbowali zrozumieć, dlaczego nie obserwuje się obiektów o masie pomiędzy tymi masami.

Przedstawiciele FUW wyjaśniają, jak wybucha supernowa: w pierwszym kroku, po zakończeniu reakcji fuzji podtrzymujących gwiazdę, zapada się jądro gwiazdy i tworzy się tzw. gwiazda protoneutronowa, ważąca około 1 masy Słońca. Wokół niej tworzy się ultragorący obszar, który podtrzymuje resztę gwiazdy przed całkowitym zapadnięciem się. Potem rozpoczyna się konwekcja: silnie podgrzana materia zaczyna chaotyczny ruch. Procesowi konwekcji towarzyszy szybkie powiększanie się masy gwiazdy protoneutronowej, spowodowane akrecją (opadaniem) materii z leżących ponad nią warstw gwiazdy. Przy sprzyjających warunkach, konwekcja jest w stanie pokonać ciężar zewnętrznych warstw gwiazdy i odrzucić je w gwałtownym wybuchu supernowej. Przypomina to gotującą się w garnku wodę, która kipiąc zrzuca pokrywkę.

Zespół dr. hab. Krzysztofa Belczyńskiego z OA FUW wykazał, że jeżeli konwekcja zostanie zainicjowana prawie natychmiast po utworzeniu się gwiazdy protoneutronowej (w ciągu 10-20 ms), wtedy, w przypadku mniej masywnych gwiazd, wybuch następuje bardzo szybko (po około 100-200 ms) i tworzą się małowymasywne obiekty zwarte: gwiazdy neutronowe o masach 1-2 masy Słońca. Dla masywniejszych gwiazd zewnętrzne części gwiazdy są na tyle gęste, że konwekcja nie jest w stanie ich odrzucić. W tym przypadku tworzy się czarna dziura o masie 5 mas Słońca lub więcej. „Model, w którym proces ewolucji gwiazdy przebiega jedną z opisanych wyżej dwóch ścieżek (...) w sposób naturalny tłumaczy istnienie przerwy w rozkładzie mas” – skomentowano w komunikacie.

Źródło: [PAP – Nauka w Polsce](#)