Ultraintensywne źródła rentgenowskie przekraczają limity

13 kwietnia 2023

Ultraintensywne źródła rentgenowskie (ULX) generują około 10 milionów razy więcej energii niż Słońce. Są tak jasne, że wydają się przekraczać granicę jasności Eddingtona o 100-500 razy, stanowiąc dla naukowców zagadkę. Opublikowane niedawno badania potwierdzają, że ULX rzeczywiście przekraczają jasność Eddingtona, a wszystko to prawdopodobnie dzięki niezwykle silnym polom magnetycznym, zmieniającym interakcje pomiędzy światłem a materią. Jednak hipotezy o wpływie tych pól nie można przetestować. Są one miliardy razy silniejsze niż najpotężniejsze magnesy, zatem pozostają nam tylko badania obserwacyjne.

Cząstki światła, fotony, popychają obiekty, na które natrafiają. Jeśli obiekty takie jak ULX emitują wystarczająco dużo cząstek, siła ich oddziaływania może być większa niż siła grawitacji samego obiektu. W ten sposób obiekt osiąga granicę jasności Eddingtona, poza którą jego własne światło powinno teoretycznie wypychać wszelki gaz i inny materiał opadający na obiekt. Ten moment gdy ciśnienie światła jest większe niż grawitacja, jest niezwykle ważny, gdyż to właśnie opadający na ULX materiał jest źródłem promieniowania. Przypomina to sytuację, jaką znamy z czarnych dziur. Gdy ich grawitacja przyciąga gaz i pył, rozgrzewają się one i promieniują.

Naukowcy przez długi czas sądzili, że ULX to czarne dziury otoczone jasnymi chmurami gazu. Jednak w 2014 roku NuSTAR (Nuclear Spectroscopic Telescope Array) odkrył, że ULX M82 X-2 jest pulsarem. To rodzaj gwiazdy neutronowej, czyli zdegenerowanej gwiazdy, która powstała w wyniku zapadnięcia się większej gwiazdy. Gwiazdy neutronowe mają średnicę

niewielkiego miasta, ale ich masa może przekraczać masę Słońca.

Gwiazda tworząca M82 X-2 jest więc niezwykle gęsta. Z tym zaś wiąże się silne pole grawitacyjne, które na jej powierzchni jest około 100 bilionów razy silniejsze niż pole grawitacyjne Ziemi. Gaz i pył przyciągany w kierunku gwiazdy osiąga prędkość milionów kilometrów na godzinę i uwalnia olbrzymie ilości energii, gdy uderza w jej powierzchnię. Jak obrazowo wyliczyli to naukowcy z NASA, pianka marshamallow uderzyłaby w pulsar z mocą tysięcy bomb wodorowych. Tak olbrzymie energie wyjaśniają, dlaczego ULX są źródłem tak potężnego promieniowania rentgenowskiego.

Autorzy najnowszych badań wykorzystali NuSTAR, by ponownie przyjrzeć się M82 X-2 i zauważyli, że ten ULX „kradnie" materię z pobliskiej gwiazdy. Każdego roku pobiera z niej tyle materii, że można by z niej zbudować 1,5 planety o masie Ziemi. Znając ilość materii opadającej na powierzchnię ULX naukowcy mogli obliczyć jasność obiektu. I te obliczenia zgadzają się z pomiarami jasności, co potwierdza, iż M82 X-2 rzeczywiście przekracza limit Eddingtona.

Jeśli badania te zostaną niezależnie potwierdzone, można będzie odrzucić hipotezę mówiącą, że ULX w rzeczywistości nie przekraczają limitu Eddingtona, ale silne wiatry wiejące z przestrzeni wokół źródła kierują większość emisji w jednym kierunku. Jeśli zostanie ona skierowana w stronę Ziemi, może nam się wydawać, że emisja jest tak potężna, iż ULX przekraczają limit Eddingtona.

Co jednak z limitem jasności Eddingtona i oddziaływaniem fotonów potężniejszym niż grawitacja? Nowe badania mogą być wsparciem dla alternatywnej hipotezy. Mówi ona, że silne pola magnetyczne generowane przez ULX zmieniają sferyczny kształt atomów w kształt podłużny. To zaś zmniejsza zdolność fotonów do wywierania wpływu na atomy, pozwalając na zwiększenie jasności obiektu.

„Możemy tutaj obserwować wpływ niewiarygodnie silnych pól magnetycznych. Takich, jakich nie jesteśmy w stanie obecnie odtworzyć na Ziemi. Na tym właśnie polega piękno astronomii. Obserwując niebo, wzbogacamy naszą wiedzę na temat funkcjonowania wszechświata. Z drugiej jednak strony, nie możemy przeprowadzić eksperymentów, by szybko uzyskać odpowiedzi na trapiące nas pytania, więc musimy czekać, aż wszechświat ujawni nam swoje tajemnice” – mówi główny autor badań, Matteo Bachetti z Obserwatorium Cagliari we Włoszech.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: IOPScience.IOP.org, NASA.gov
Źródło: KopalniaWiedzy.pl