



Warszawa, 18 grudnia 2024

Nowa klasa kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego

Międzynarodowy zespół astronomów, kierowany przez naukowców z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, ogłosił na łamach prestiżowego czasopisma naukowego „Astrophysical Journal Letters” odkrycie nowej klasy kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego.

Większość z nas mogła mieć styczność z promieniowaniem rentgenowskim (zwanym także promieniowaniem X) podczas wizyty u lekarza. Zdjęcia rentgenowskie (RTG) są wykorzystywane między innymi w diagnostyce złamań kości czy chorób płuc. Promienie X wykorzystywane w medycynie są wytwarzane przy użyciu sztucznych źródeł.

– Znacznie mniej osób wie, że niektóre ciała niebieskie mogą być również źródłami promieniowania X – mówi dr Przemysław Mróz z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, główny autor publikacji. Promieniowanie rentgenowskie o najniższych energiach jest zazwyczaj emitowane przez bardzo gorące obiekty, na przykład gorący gaz opadający na zwarty obiekt (białego karła, gwiazdę neutronową lub czarną dziurę). Promienie X mogą także powstawać wskutek przyspieszonego ruchu naładowanych cząstek, na przykład elektronów.

W najnowszej publikacji, astronomowie opisali nieznaną wcześniej grupę 29 obiektów znajdujących się w dwóch sąsiednich galaktykach, zwanych Obłokami Magellana. Gwiazdy te cechowały się długotrwałymi rozbłyskami, trwającymi typowo kilka miesięcy, podczas których ich jasność rosła nawet 10–20 razy. Nie przypominały żadnych dotychczas znanych klas obiektów. Zostały odkryte dzięki ponad 20-letnim obserwacjom zebranych w ramach przeglądu nieba OGLE, prowadzonego przez naukowców z Uniwersytetu Warszawskiego.

W niektórych przypadkach rozbłyski powtarzały się co kilka lat, w innych – przez ponad dwadzieścia lat prowadzonych obserwacji zarejestrowano zaledwie jedno pojaśnienie.

Jeden z odkrytych obiektów (nazwany później OGLE-mNOVA-11) pojaśniał w listopadzie 2023 roku. Naukowcy wykorzystali tę okazję, żeby przyjrzeć się mu dokładniej.

– Wykonaliśmy widma tego obiektu przy użyciu Wielkiego Teleskopu Południowoafrykańskiego (SALT, od ang. Southern African Large Telescope), jednego z największych teleskopów optycznych na świecie, o średnicy lustra 11 metrów – mówi dr Mróz. Obserwacje te polegały na rozszczepieniu światła gwiazdy na poszczególne składowe, co dało informacje o jej własnościach fizycznych. Zaobserwowaliśmy między innymi sygnał pochodzący od częściowo zjonizowanych atomów helu, węgla i azotu. Świadczyło to o bardzo wysokiej temperaturze panującej w tym obiekcie.

Dodatkowych obserwacji dokonano za pomocą satelitarnego teleskopu rentgenowskiego Swift, w których wykryło promieniowanie X odpowiadające temperaturze 600 tys. stopni Celsjusza. Biorąc pod uwagę wielką odległość do gwiazdy (szacowaną na ponad 160 tys. lat świetlnych), całkowita moc wyświecana przez ten obiekt w zakresie rentgenowskim była ponad sto razy większa niż całkowita moc promieniowania Słońca.

Nietypowe własności badanej gwiazdy przypominały inny obiekt, zwany ASASSN-16oh, odkryty w 2016 roku w ramach amerykańskiego projektu ASAS-SN (z ang. All Sky Automated Survey for SuperNovae) i od tamtego czasu nieco zapomniany.

– Naszym zdaniem ASASSN-16oh i OGLE-mNOVA-11, a także prawdopodobnie wszystkie pozostałe znalezione przez nas gwiazdy, tworzą nową, jednorodną klasę źródeł promieniowania rentgenowskiego – tłumaczy dr Mróz. Nazwaliśmy je milinowymi, ponieważ w maksimum jasności są około tysiąckrotnie słabsze niż gwiazdy nowe klasyczne.

Ich własności wskazują, że są to układy podwójne gwiazd, które obiegają się z okresem kilku dni. Jednym ze składników układu jest biały karzeł, wypalona pozostałość po ewolucji gwiazdy bardziej masywnej niż Słońce. Jego towarzyszem jest tzw. podolbrzym, czyli gwiazda, w której środku wyczerpały się zapasy paliwa termojądrowego, wskutek czego zwiększyła rozmiar. Obie gwiazdy znajdują się na tyle blisko, że materia przepływa z podolbrzyma na powierzchnię białego karła.

Nie jest jasne jaki mechanizm odpowiada za produkcję promieniowania rentgenowskiego obserwowanego podczas wybuchów milinowych. Autorzy pracy opisali dwa możliwe wyjaśnienia.

Według pierwszej hipotezy, promieniowanie X może być emitowane w wyniku zrzutu materii na powierzchnię białego karła.

Inne wytłumaczenie to wybuch termojądrowy na powierzchni białego karła. Gromadzi się tam cienka warstwa gazu bogatego w wodór. Ten gaz ogrzewa się i, kiedy osiągnie krytyczną temperaturę, może dojść do jego zapłonu. Wybuch jest jednak na tyle słaby, że zgromadzony gaz nie zostaje w całości odrzucony.

Jeżeli ta druga hipoteza jest prawdziwa, to milinowe mogą okazać się niezwykle ważnymi obiektami w kontekście badań astrofizycznych i kosmologicznych. Jeżeli masa białego karła znajdującego się w takim układzie ciągle rośnie to, kiedy osiągnie graniczną wartość (około 1,4 masy Słońca), może dojść do wybuchu supernowej typu Ia. Tego typu supernowe współcześnie stanowią podstawowe narzędzie astronomów do mierzenia odległości we Wszechświecie i badania jego historii. Obserwacje supernowych typu Ia posłużyły w szczególności do odkrycia przyspieszającej ekspansji Wszechświata, co zostało uhonorowane Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki w 2011 roku. Odpowiedź na pytanie jakie kosmiczne obiekty kończą życie podczas wybuchów supernowych typu Ia, wciąż pozostaje jednak nierozstrzygnięta.

Artykuł powstał we współpracy naukowców z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego z badaczami z m.in. Uniwersytetu w Southampton, Uniwersytetu w Leicester (Wielka Brytania), Uniwersytetu Kapsztadzkiego i Uniwersytetu Wolnego Państwa (Republika Południowej Afryki).

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego:

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytut: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych Fizyki oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 250 nauczycieli akademickich. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ponad 1100 studentów i ok. 170 doktorantów. Uniwersytet Warszawski w rankingu szanghajskim dla poszczególnych dziedzin (Shanghai's Global Ranking of Academic Subjects) znajduje się wśród 300 najlepszych na świecie jednostek, kształcących w dziedzinie fizyki.

PUBLIKACJA NAUKOWA:

P. Mróz, K. Król, H. Szegedi, P. Charles, K. L. Page, A. Udalski, D. Buckley, G. Dewangan, P. Meintjes, M. K. Szymański, I. Soszyński, P. Pietrukowicz, S. Kozłowski, R. Poleski, J. Skowron, K. Ulaczyk, M. Gromadzki, K. Rybicki, P. Iwanek, M. Wrona, M. J. Mróz, *Millinovae: a new class of transient supesoft X-ray sources without a classical nova eruption*, 2024, ApJL, 977, 37. <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ad969b>

KONTAKTY:

dr Przemysław Mróz
Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego
email: pmroz@astrouw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<https://www.astrouw.edu.pl/>
Strona Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego

<https://www.fuw.edu.pl>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

MATERIAŁY GRAFICZNE:

FUW241218b_fot01
https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2024/FUW241218b_fot01.png Wizja artystyczna wybuchu nowej klasycznej. Autor: Krzysztof Ulaczyk / Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego.