

Coś tu śmierdzi, czy to chlor?

Znowu doniesiono o odkryciu ciemnej materii. Całkiem dawno, bo przed rokiem. Czemu zatem fizycy cząstek elementarnych nie rzucili się odkorkowywać szampana oraz umawiać na wywiady w telewizjach śniadaniowych i na randki z wyróżniającymi się młodszymi specjalistami modelingu (co wydaje się być powszechnie przyjętym atrybutem sławy i uznania)? Sprawa jest prosta – nowe, nieoczekiwane wyniki naukowe muszą się nieco *ucukrować* i *uleżeć*. Nie chodzi tu, rzecz jasna, o nabieranie dostojności i mocy urzędowej, ale o wytrzymanie naporu krytyki, jaka zwykle się w takich sytuacjach podnosi.

A było tak. Esra Bulbul ze współpracownikami postanowił się bliżej przyjrzeć liniom emisyjnym w gromadach galaktyk oraz w najjaśniejszej na północnym niebie Galaktyce Andromedy. Uważa się bowiem, iż zawarta w takich obiektach świecąca materia utrzymywana jest w nich, między innymi, wskutek grawitacyjnego oddziaływania ciemnej materii, nieemitującej i nieabsorbującej światła. Gdyby cząstki ciemnej materii były bardzo długo żyjące, ale nietrwałe, a jednym z produktów ich rozpadu był foton, powinniśmy obserwować emisję takich fotonów o energii równej $\frac{1}{2}mc^2$, połowie energii spoczynkowej cząstek ciemnej materii o masie m . Bulbul i koledzy zabrali się więc za analizę danych dotyczących promieniowania rentgenowskiego badanego przez satelity XMM i Chandra, stwierdzając, że zarówno w Galaktyce Andromedy, jak i w gromadach galaktyk w gwiazdozbiorach Perseusza, Centaura, Wężownika i Warkocza Bereniki widać tajemniczą linię emisyjną odpowiadającą energii 3,55 keV [1]. Analogiczne wyniki zostały uzyskane równoległe i upublicznione nieco później przez Alexeya Boyarsky'ego i kolegów [2].

Jak zwykle w takich sytuacjach teoretycy zaczęli na wyścigi proponować modele wyjaśniające ten stan rzeczy. Wiele z tych modeli zakładało, że nową cząstką, której rozpadu udało się zaobserwować, jest tzw. neutrino sterylne o masie $7,1 \text{ keV}/c^2$, rozpadające się na zwykłe neutrino i foton.

Latem ubiegłego roku radość z odkrycia zaczęła słabnąć. Tesla Jeltema i Stefano Profumo opublikowali analizę o chwytliwym tytule *Dark matter searches going bananas* (w luźnym tłumaczeniu: poszukiwaczom ciemnej materii odbiło), w której zwracali uwagę na konieczność bardzo dokładnego modelowania emisji wszystkich fotonów o rozważanej energii [3]. W szczególności przyjrżeli się oni widmom emisyjnym centrum naszej Galaktyki i stwierdzili, że linie emisyjne jonów potasu o dwóch elektronach doskonale opisują sytuację w miejscu linii odkrytej przez Bulbula i współpracowników, chociaż ciemna materia powinna i tam dawać jakiś sygnał. Zwrócili również uwagę na to, że analiza konkurencyjnego zespołu zakłada, iż natężenia tych linii emisyjnych nie przekraczają wartości obliczonych na podstawie analizy widmowej siarki z jednym elektronem,

co obarczone jest trudnym do oszacowania błędem systematycznym. Jego uwzględnienie oraz włączenie do analizy linii emisyjnych jonów chloru z jednym elektronem pozwoliło wyjaśnić obserwowane widma bez konieczności postulowania nowych cząstek i oddziaływań, sprowadzając całą dyskusję do zagadnień modelowania znajdującej się w obiektach astronomicznych zjonizowanej materii.

Na kontratak nie trzeba było długo czekać. Kilka dni później Boyarsky i współpracownicy ogłosili, że w centrum naszej Galaktyki *widać* będącą przedmiotem dyskusji linię widmową [4]. Odtąd spór rozdzielił się na dwa główne wątki: co naprawdę widać w liniach emisyjnych galaktyk i gromad galaktyk oraz jak linie te modelować.

Jeszcze latem Malyshev i współpracownicy przeanalizowali linie emisyjne galaktyk karłowatych, które powinny zawierać proporcjonalnie dużo ciemnej materii, ale nie znaleźli żadnych odstępstw od znanej fizyki [5]. Negatywny wynik, niezgodny z [1], przyniosła analiza Andersona i współpracowników, którzy zbadali wiele galaktyk i gromad galaktyk [6]. Jesienią Urban i współpracownicy donieśli, że nie dostrzegli żadnej nowej linii w gromadach galaktyk w gwiazdozbiorach Panny, Wężownika i Warkocza Bereniki, ale znaleźli ją w gromadzie w gwiazdozbiorze Perseusza [7]. Równoległe, Jeltema i Profumo, wspomagani przez Erica Carlsona, zbadali dokładnie kształty linii emisyjnych, dochodząc do wniosku, że nie mogą one pochodzić z rozpadu cząstek ciemnej materii [8].

Wartko toczy się także dyskusja na temat właściwego modelowania zjonizowanej materii w gromadach galaktyk. Bulbul ze współpracownikami zauważyli, że Jeltema i Profumo użyli błędnych danych do swoich oszacowań [9], ci utrzymują z kolei, że po uwzględnieniu poprawki ich wnioski pozostają niezmienione. Krótko mówiąc, mamy do czynienia z wiedzą podręcznikową *in statu nascendi*.

Co do jednego wszyscy się jednak już zgadzają. Sporna linia emisyjna na pewno nie pochodzi od chloru, gdyż ten dawałby także dodatkowe linie emisyjne o innych energiach.

Krzysztof TURZYŃSKI

Ta i wiele innych fascynujących historii ze współczesnej fizyki cząstek elementarnych relacjonowana jest w miarę rozwoju wydarzeń na angielskojęzycznym blogu resonaances.blogspot.com. Niewątpliwie będą tam też omówione kolejne zwroty akcji w opisywanej wyżej sprawie.

[1] Bulbul *et al.*, arxiv.org/abs/1402.2301.

[2] Boyarsky *et al.*, arxiv.org/abs/1402.4119.

[3] Jeltema, Profumo, arxiv.org/abs/1408.1699.

[4] Boyarsky *et al.*, arxiv.org/abs/1408.2503.

[5] Malyshev *et al.*, arxiv.org/abs/1408.3531.

[6] Anderson *et al.*, arxiv.org/abs/1408.4115.

[7] Urban *et al.*, arxiv.org/abs/1411.0050.

[8] Carlson *et al.*, arxiv.org/abs/1411.1758.

[9] Bulbul *et al.*, arxiv.org/abs/1409.4143.