

Kondensaty Bosego-Einsteina słyną z tego, że są najzimniejszą znaną materią we wszechświecie, chociaż ilość materii jest niewielka, rozcieńczona i mieści się w milimetrze sześciennym w wysokiej próżni w kilku zaawansowanych laboratoriach. Co ciekawe, jeden z modeli ciemnej materii któremu ostatnio poświęca się wiele uwagi, tzw. "falowa" ciemna materia, również postuluje, że ta substancja stanowiąca większość materii wszechświata jest niczym innym jak kondensatem o długości fali na poziomie wielkości galaktyki. Choć brzmi to nieprawdopodobnie, koncepcje te nie tylko rzucają światło na ciemną materię z zupełnie innej perspektywy niż jej standardowy model, ale również obiecują rozwiązanie kłopotliwych kwestii, takich jak szeroko dyskutowany problem "cuspy halo". Chodzi w nim o to, że podczas gdy obserwacje własności galaktyk wskazują na przeważnie płaski rozkład gęstości ciemnej materii wewnątrz nich, wiodące modele ciemnej materii przewidują znacznie mniejsze i gęstsze środkowe skupisko, tzw. "cusp". W falowej ciemnej materii powstanie tego niepoprawnego skupiska jest uniemożliwione, ponieważ dominujący kondensat nie może przybierać formy tak "krótkich" długości fal – dużo krótszych niż rozmiar galaktyki.

W obecnym projekcie chcemy wykorzystać paralele między obecnie bardzo rozwiniętym opisem ultrazimnych atomów a modelem falowej ciemnej materii, aby uzyskać bardziej zniuansowaną i dokładną jej reprezentację. W szczególności, dotychczasowe symulacje ciemnej materii nie uwzględniały wysoko wzbudzonych fal o znacznie wyższych energiach i niższych długościach fali niż główny kondensat, ponieważ są one obliczeniowo bardzo trudne do uwzględnienia. Zamierzamy przenieść bardziej zniuansowane podejścia obliczeniowe opracowane w fizyce ultrazimnych atomów na pole ciemnej materii, aby móc uwzględnić efekt tych fal o wyższej energii. Poprzez włączenie zjawisk o krótszej długości fali w obliczenia mamy nadzieję uzyskać dokładniejszy obraz przewidywań dotyczących falowej ciemnej materii. Mamy też nadzieję na to, że nowe wyniki pozwolą nam również zbadać jak takie fale rozmytej ciemnej materii wpłynęłyby na "małe" cząstki śladowe, takie jak gromady kuliste czy galaktyki karłowate. Jeśli efekt ten będzie możliwy do zaobserwowania, być może pozwoli to w rzeczywistych obserwacjach astronomicznych rozróżnić przewidywania falowej ciemnej materii od jej bardziej standardowego modelu, aby określić, który z nich jest bliższy rzeczywistości.