

Współczesne obserwacje astronomiczne pokazują, że zwyczajna materia (planety, gwiazdy, gaz międzygalaktyczny) może tworzyć zaledwie 15% masy całego Wszechświata. Pozostałe 85% składa się z tzw. ciemnej materii. O istnieniu ciemnej materii wiemy od prawie 100 lat, jednak jej natura pozostaje wciąż nieznaną. Wyjaśnienie jej pochodzenia to jedna z największych zagadek współczesnej fizyki i astronomii, zwłaszcza, że w ostatnich latach wielkie eksperymenty (takie jak Wielki Zderzacz Hadronów, LHC) nie są w stanie wykryć cząstek ciemnej materii.

Od kilku lat detektory fal grawitacyjnych, LIGO i Virgo, znajdują sygnały powstałe podczas łączenia się bardzo masywnych czarnych dziur (kilkadziesiąt razy bardziej masywnych niż Słońce). Pochodzenie tych masywnych czarnych dziur jest również zagadką. Niektórzy naukowcy sugerują, że są mogły one powstać w bardzo młodym Wszechświecie (tzw. "pierwotne" czarne dziury) oraz że mogą tworzyć dużą część ciemnej materii w kosmosie. W przeciwieństwie do "zwyczajnych" czarnych dziur, które powstały w wyniku ewolucji masywnych gwiazd, uważa się, że pierwotne czarne dziury powstały w bardzo młodym Wszechświecie w wyniku zapadania się zaburzeń gęstości. O ile wiele współczesnych obserwacji astronomicznych wyklucza istnienie pierwotnych czarnych dziur w bardzo szerokim zakresie mas, dwa przedziały są wciąż dozwolone. Jednym z nich jest przedział od 1 do 100 mas Słońca, który jest zgodny z obserwacjami LIGO i Virgo.

Pojedyncze czarne dziury nie emitują światła, ich wykrycie nie jest więc możliwe za pomocą tradycyjnych metod astrofizycznych. Można je znajdować za pomocą techniki mikrosoczewkowania grawitacyjnego – mikrosoczewkowanie zachodzi kiedy światło odległej gwiazdy ulega zakrzywieniu i wzmocnieniu w polu grawitacyjnym soczewkującego obiektu (czarnej dziury). Obserwator na Ziemi może wtedy zobaczyć tymczasowe pojaśnienie gwiazdy-źródła. Im bardziej masywny soczewkujący obiekt, tym mikrosoczewkowanie trwa dłużej.

Głównym celem poniższego projektu jest wyznaczenie częstości występowania masywnych czarnych dziur w otoczeniu Drogi Mlecznej na podstawie obserwacji bardzo długich zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego. W tym projekcie proponuję analizę obserwacji ponad 75 milionów gwiazd znajdujących się w dwóch sąsiednich galaktykach (Obłokach Magellana), obserwowanych przez prawie 20 lat przez przegląd nieba OGLE. Dzięki tak długim ciągom obserwacyjnym, będę w stanie wykryć bardzo długie zjawiska mikrosoczewkowania, trwające nawet po kilka lat, niedostępne dla innych eksperymentów.

Niezależnie od tego czy takie bardzo masywne czarne dziury tworzą ciemną materię, czy nie, zaproponowany projekt będzie miał znaczący wpływ na wiele dziedzin współczesnej astronomii, fizyki i kosmologii. Znalezienie masywnych czarnych dziur w Drodze Mlecznej byłoby przełomowym odkryciem, na zawsze zmieniającym nasz sposób myślenia o Wszechświecie. Nawet jeżeli nie uda się wykryć takich obiektów, będę w stanie otrzymać bardzo silne ograniczenia na ich istnienie, w praktyce wykluczające teorie pierwotnych czarnych dziur. Analizowany przeze mnie zbiór danych jest unikatowy w skali światowej i żaden inny eksperyment nie będzie w stanie otrzymać podobnych ograniczeń przez wiele dekad.