

Głównym celem projektu badawczego jest znalezienie cech charakteryzujących *ciemny sektor*. Oddziaływanie *ciemnego sektora* z czarnymi obiektami takimi jak czarne dziury i ich wielowymiarowe odpowiedniki oraz tunele czasoprzestrzenne, pozostaje w dużej mierze nieopisane. Pozostaje jeszcze wiele problemów do rozwiązania aby ulepszyć ograniczenia na fizyczne parametry *ciemnego sektora*, które w dalszej perspektywie mogą być pomocne w już trwających bądź planowanych eksperymentach, gdzie czarne obiekty odgrywają kluczową rolę.

Rozważać będziemy trzy modele *ciemnego sektora*, *aksjonowy model ciemnej materii*, gdzie kluczową rolę odgrywa człon łączący tensor pola Maxwell z polem aksjonowym, model *ciemnego fotonu*, gdzie teoria Einsteina-Maxwella jest uzupełniona dodatkowym polem cechowania typu $U(1)$ (tzw. ciemny foton) oraz model *ciemnego aksjonu*, gdzie pole aksjonowe jest sprzężone z polem Maxwella i polem *ciemnego fotonu*.

Będą nas interesowały procesy w pobliżu czarnych obiektów, takie jak położenie chmury *ciemnej materii* i wpływ parametrów obiektu na jej rozkład. Formowanie sieci kosmicznej i udział *ciemnego sektora* w tym procesie będzie stanowiło przedmiot naszego następnego zadania badawczego. Powstawanie sieci kosmicznej z *ciemnej materii*, na której następuje kondensacja materii widzialnej, zostało zaobserwowane przez teleskop Hubble'a. Problem ten stanowi istotne wyzwanie dla współczesnej fizyki teoretycznej i astrofizyki.

Mając na uwadze przyszłe obserwacje dokonywane przez Teleskop Horyzontu Zdarzeń, nasze studia poświęcone będą problemowi silnych pól magnetycznych pochodzących z *ciemnego sektora* i ich wpływu na fizykę supermasywnych czarnych dziur.

Projekt badawczy wpisuje się w nowatorski nurt poszukiwania własności *ciemnej materii* przy pomocy matematycznych metod teorii grawitacji. Uzyskane rezultaty mogą być wykorzystane w planowanych i już uruchomionych eksperymentach mających na celu detekcję tego tajemniczego składnika Wszechświata, stanowiącego ponad 23 procent jego masy.