

Nr rejestracyjny: 2015/18/E/ST2/00758; Kierownik projektu: dr Piotr Maciej Mijakowski

Projekt ten dotyczy poszukiwania cząstek ciemnej materii, tajemniczej substancji składającej się prawdopodobnie na $\frac{1}{4}$ masy Wszechświata. Dla porównania zawartość zwykłej materii, z której zbudowany jest m.in. my, gwiazdy, czy te galaktyki, to jedynie 5% całkowitej masy-energii zawartej we Wszechświecie. Przewiduje się, że pozostała część tworzy właśnie ciemna materia oraz jeszcze bardziej tajemnicza ciemna energia składająca się na ok. 70% masy-energii Wszechświata.

Ciemna materia składa się najprawdopodobniej z pewnego rodzaju cząstek, których istnienia nie tłumaczy znana nam dotychczas fizyka. Wiadomo tylko, że powinny być to cząstki doświadczenie masywne, neutralne elektrycznie, nie emitujące ani nie odbijające światła i w ogóle bardzo słabo oddziałujące ze zwykłą materią. To tłumaczyłoby fakt, że do tej pory nie udało nam się zaobserwować ich w żadnym z wielu eksperymentów nastawionych na ich poszukiwania. Jak dotychczas jedynie widzimy wpływ grawitacyjny obłoków ciemnej materii na zachowanie się struktur we Wszechświecie, jak np. ruchów galaktyk.

Projekt ten dotyczy poszukiwania par cząstek ciemnej materii w naszej Galaktyce. Spodziewane jest bowiem, że cząstki te mogłyby czasami ze sobą anihilować i wynikiem tego procesu powstawałyby cząstki zwykłej znanej nam materii jak np. elektrony, protony, fotony lub neutrino. I właśnie nie te ostatnie, neutrino produkowane w wyniku anihilacji ciemnej materii zachodzącej w głębi kosmosu mamy nadzieję zaobserwować w danych zebranych przez teleskopy neutrinowe.

Praca polega będzie na analizie danych z japońskiego detektora neutrin Super-Kamiokande zebranych od 1996 r. Detektor ten rejestruje na co dzień neutrino przychodzące z różnych znanych nam źródeł, jak np. ze Słońca czy te powstające cząstki produkowanych w atmosferze ziemskiej. Istnieje jednak szansa, że pewien mały odsetek tych danych może zawierać nieujawniony do tej pory wkład od neutrin związanych z ciemną materią. Ten efekt będziemy dokładnie sprawdzać przy pomocy zaawansowanych technik statystycznych i obliczeniowych.

We wniosku również będziemy prowadzić podobne studia dla drugiego dużego urządzenia badawczego jakim jest właśnie budowany w Morzuródziemnym, teleskop neutrinowy, KM3NeT. Ponieważ detektor obecnie jeszcze nie zbiera danych, będziemy prowadzić prace symulacyjne, mające określić możliwości odkrycia przy jego pomocy ciemnej materii w obszarze ich masy, które jest trudniej zmierzyć przy pomocy Super-Kamiokande. Detektor KM3NeT, jeżeli powstanie w pełnej konfiguracji, będzie największym wybudowanym kiedykolwiek przez człowieka detektorem cząstek elementarnych. Będzie on wykorzystywał ok. 5-6 km³ wody morskiej aby badać w niej oddziaływania przylatujących do nas z kosmosu neutrin.

Mamy nadzieję, że dzięki realizacji tego zadania badawczego przyczynimy się do zrozumienia natury ciemnej materii, która stanowi jedną z największych zagadek współczesnej astrofizyki i fizyki cząstek elementarnych – z czego tak naprawdę składa się Wszechświat?