

Nr rejestracyjny: 2015/18/M/ST2/00125; Kierownik projektu: prof. dr hab. Roman Józef Płaneta

W projekcie zamierzamy dostarczyć nowych informacji w dwu sektorach, w których można oczekiwać dużym prawdopodobieństwem nowych zjawisk fizycznych. Są to oddziaływania gęstej, ekstremalnie gorącej materii i oddziaływania neutrin.

Pierwszym celem projektu jest poszukiwanie oznak tworzenia nowej formy materii plazmy kwarkowo-gluonowej. Wierzy się, że taki stan skupienia materii występował w pierwszych ułamkach sekundy po Wielkim Wybuchu. Zbadanie cech przejścia od materii kwarkowo-gluonowej do materii złożonej z silnie oddziałujących hadronów jest więc istotne dla zrozumienia rodzenia się Wszechświata i kosmologii. Chcemy stworzyć w laboratorium przez krótkie chwile warunki podobne do panujących we wczesnym Wszechświecie. Będziemy w tym celu mierzyć i analizować różne produkty oddziaływania jądrowego w złożonym układzie pomiarowym NA61 usytuowanym przy akceleratorze SPS w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych CERN.

To samo urządzenie pomiarowe posłuży do realizacji drugiego celu projektu: zebrania informacji o początkach emisji cząstek, które będą "rodzicami" neutrin w wielkich eksperymentach neutrinowych z tak zwaną "długą bazą", w których ogromny podziemny detektor jest umieszczony w dużej odległości od źródła neutrin. Neutrino są niezwykle tajemniczymi cząstkami. Wiemy, że są bardzo lekkie, znacznie lżejsze od innych obserwowanych cząstek i zmieniają na swej drodze naturę (oscylują). Obecnie nowym wyzwaniem jest pomiar hierarchii ich mas i stopnia łamania w nich oddziaływań podstawowych symetrii obowiązujących w naturze - symetrii ładunkowej i zwierciadlanej. Może pozwoli to zrozumieć jedną z wielkich zagadek nauki: dlaczego nie ma symetrii między materią i antymaterią w naszym Wszechświecie, a więc co spowodowało, że istniejemy. Dla pomiarów własności neutrin poprzez badanie zjawiska zmiany ich zapachu w trakcie ich przemieszczania się niezbędna jest precyzyjna znajomość strumienia neutrin pierwotnych, powstających w wyniku oddziaływania intensywnej wiązki protonów z tarczami jądrowymi. Neutrino niezwykle rzadko oddziałując zostawiają ślad swego istnienia w detektorze. Niezwykle trudno więc zmierzyć drogę ich strumienia i energii. Precyzyjniejszą informację o strumieniu produkowanych neutrin można uzyskać na podstawie informacji o rodzaju i własnościach ich rodziców. Są to rozpadające się mezony produkowane w wyniku zderzenia. Takiej informacji chcemy dostarczyć realizując projekt. Pomiary produkcji hadronów z wymaganą dokładnością są dużym wyzwaniem eksperymentalnym. Zespół ma jednak duże do wiadczenie - wykonali my już takie zadanie dla eksperymentu T2K w Japonii.

Eksperyment NA61/SHINE jest uważany w CERN za ważne uzupełnienie eksperymentów prowadzonych przy wielkim zderzaczu hadronów LHC. Ponad 30 instytucji uczestniczących we współpracy NA61/SHINE jest siedem polskich grup badawczych i grają one ważną rolę od początku prowadzenia eksperymentu