

***Popularno-naukowe streszczenie projektu:***

***Studium oddziaływań silnych oraz eksploracja diagramu fazowego QCD przy użyciu femtoskopii korelacyjnej w eksperymencie STAR w RHIC'u***

**Celem naukowym projektu jest przeprowadzenie badań oddziaływań silnych hadronów wyprodukowanych podczas zderzeń ciężkich jonów dla najwyższych energii RHIC'a oraz w niezbadanym dotąd zakresie energii zderzenia rzędu kilku lub kilkadziesiąt GeV przez zespół z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej w ścisłej współpracy w ramach eksperymentu STAR w RHIC'u przy użyciu metody femtoskopii.**

Wyniki prawie trzech dekad badań relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów, a zwłaszcza dekady związanej z użyciem największych akceleratorów: LHC w CERN i RHIC w BNL, doprowadziły do wytworzenia nowego stanu materii, w którym zostają uwolnione tak zwane kwarkowe stopnie swobody, czyli najmniejsze, a zarazem niepodzielne składniki materii. Dotychczasowe wyniki opisywały jednak warunki dla wysokiej temperatury i niskich wartości barionowego potencjału chemicznego, gdy wzajemne proporcje barionów i antybarionów są prawie identyczne. Stosując mniejsze energie zderzenia cząstek elementarnych i ciężkich jonów, możliwe jest zbadanie właściwości materii przy niższej temperaturze i wyższych wartościach gęstości barionowych.

Ogólnym celem naszego projektu będzie badanie oddziaływań silnych pomiędzy hadronami oraz eksploracja diagramu fazowego QCD w dotąd niezbadanym obszarze, istotnym dla jednego z najgorętszych ostatnio tematów związanych z przejściem fazowym między gazem hadronowym (HG) a plazmą kwarkowo-gluonową (QGP) poprzez analizę korelacji cząstek dla najwyższych energii RHIC'a oraz w ramach programu Bes Energy Scan (BES) - faza II oraz trybie stacjonarnej tarczy. Zbadamy niepoznany dotąd obszar fazy mieszanej materii hadronowej we ścisłej współpracy w ramach eksperymentu STAR. Badania te wypełnią brakującą lukę między pomiarami uzyskanymi dla energii zderzenia rzędu kilku MeV (np. GANIL) a badaniami dla energii zderzenia rzędu kilkuset GeV (RHIC) lub nawet TeV (LHC). Poznanie diagramu fazowego QCD jest jednym z najważniejszych celów w dziedzinie fizyki ciężkich jonów. Zaproponowano jak dotąd kilka metod badania własności przejścia fazowego pierwszego rzędu pomiędzy gazem hadronowym, a plazmą kwarkowo-gluonową i / lub znalezienia możliwej lokalizacji punktu krytycznego, tutaj koncentrujemy się na korelacjach cząstek, które stanowią nasz oryginalny wkład i są przedmiotem tego projektu. Poprzez pomiar korelacji cząstek w obszarze małych prędkości względnych można uzyskać informacje czasoprzestrzenne. Ta metoda zwana femtoskopią korelacyjną jest szeroko stosowana w badaniach zderzeń ciężkich jonów. Femtoskopia jest związana ze skalą femto, której nie można zbadać żadną bezpośrednią metodą doświadczalną. Poszukiwane efekty są ważnym elementem naszej wiedzy na temat budowy i właściwości materii. Jesteśmy przekonani, że nasze wyniki przyczynią się wyznaczenia nowych kierunków w fizyce jądrowej. Wyniki tych badań odnoszą się również bezpośrednio do zrozumienia pierwszych momentów ewolucji Wszechświata oraz zrozumienia budowy wnętrza gwiazd neutronowych.