

Celem tego projektu jest badanie właściwości materii, która oddziałuje w sposób silny. Przykładem cząstek które w ten sposób oddziałują są kwarki i gluony. Wyjątkowy charakter oddziaływania silnego pozwala na utworzenie się egzotycznego i nadal nieopisanego stanu materii – plazmy kwarkowo-gluonowej (QGP).

Czym jest QGP? Z definicji wynika, że jest to stan materii w którym kwarki i gluony, normalnie związane w postaci np. protonów czy neutronów, zachowują się jakby były cząstkami swobodnymi. Ale kiedy powstaje i jakie ma właściwości – na te pytania nie znamy jeszcze definitywnej odpowiedzi. Według modelu wielkiego wybuchu Wszechświat istniał pod postacią QGP w pierwszych chwilach swego życia. Dzisiaj takie „małe wielkie wybuchy” możemy wytwarzać podczas zderzeń ciężkich jonów o dostatecznie dużej energii.

Jednym z narzędzi do opisu powstałych w trakcie zderzeń systemów jest kątowa funkcja korelacyjna. Funkcja ta opisuje prawdopodobieństwo zaobserwowania pary cząstek, w stosunku do prawdopodobieństwa zaobserwowania takich cząstek oddzielnie. Badając korelacje $\Delta\eta$ - $\Delta\phi$ (czyli badając różnicę pseudopośpieszności pary - wielkości powiązanej z odchyleniem w pionie od osi wiązki - oraz względną różnicę cząstek w kącie prostopadłym do osi wiązki), zaobserwowano „grań” (ang. Ridge). Grań jest płaską strukturą funkcji korelacyjnej dla cząstek o małym $\Delta\phi$, która rozciąga się do dużych wartości $\Delta\eta$. Mechanizm powstawania tej struktury przypisywano przepływowi eliptycznemu v_2 . Wniosek ten łączy powstawanie grani z kolektywnością powstałego ośrodka, czyli pośrednio z powstawaniem QGP. Wielkim zaskoczeniem dla badaczy było ostatnie odkrycie grani także w zderzeniach proton-proton i proton-ołów przy Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC). W tak małych systemach nie przewiduje się powstawania QGP, a co za tym idzie – nie przewiduje się powstawania v_2 . Zagadka powstawania grani jest wyzwaniem dla teoretyków, której rozwiązanie może doprowadzić do lepszego poznania mechanizmu powstawania i własności transportowych materii jądrowej.

Oprócz tego większość prowadzonych badań w ramach korelacji kątowych dotyczyła cząstek niezidentyfikowanych. Dane eksperymentalne wskazują, że 80-90% niezidentyfikowanych hadronów stanowią piony. W takim razie takie analizy są *de facto* badaniem par pionów, zanieczyszczonych kaonami i małą ilością protonów. Tymczasem dane eksperymentalne wskazują na zupełnie inny charakter oddziaływania par protonów niż np. par mezonów. Proponowane w ramach tego projektu badanie cząstek zidentyfikowanych pozwoli na rozdzielenie wkładów od poszczególnych cząstek do obserwowanej funkcji korelacyjnej. Pozwoli to na dogłębne zbadanie oddziaływania silnego.

W ramach tego projektu planowane jest wykorzystanie danych zebranych przez eksperyment STAR w ramach programu Beam Energy Scan, przeprowadzonego w Relatywistycznym Zderzaczu Ciężkich Jonów (RHIC) w USA. Zbadane zostaną zderzenia złoto-złoto, o energiach: 7.7, 11.5, 14.5, 27, 39 i 62.4 GeV. Dane zostały zebrane przy jednakowym zestawieniu detektorów, a tak szeroki zakres energii zderzeń pozwala na analizę układów, które mogą być na granicy przejścia fazowego między QGP a gazem hadronowym.

Badania te posłużą poszukiwaniu wspomnianego przejścia fazowego, oraz pozwolą na wskazanie modeli teoretycznych, które w prawidłowy sposób opisują powstawanie przepływu eliptycznego oraz grani. Poszerzy to naszą wiedzę na temat właściwości silnie oddziałującej materii