

Streszczenie

Pary e^+e^- (dileptony) produkowane w zderzeniach jąder atomowych są doskonałymi próbnikami niosącymi informację z gorącej i gęstej materii jądrowej wytwarzanej w zderzeniach. Jest to możliwe dzięki temu, że w przeciwieństwie do hadronów, nie oddziałują silnie i mogą opuścić materię jądrową prawie niezakłócone. Badania eksperymentalne produkcji dileptonów w zderzeniach ciężkich jonów przy energiach rzędu kilku GeV na nukleon są prowadzone przez zespół HADES na synchrotronie SIS-18 w ośrodku badawczym GSI w Darmstadt w Niemczech. Dla interpretacji widm dileptonów otrzymywanych dla zderzeń ciężkich jonów, HADES bada również produkcję dileptonów w elementarnych zderzeniach proton-proton, neutron-proton i pion-proton. Te ostatnie są szczególnie ważne dla poznania produkcji dileptonów w rozpadach Dalitza rezonansów barionowych.

Niniejsza rozprawa przedstawia analizę danych zebranych za pomocą spektrometru HADES dla produkcji dileptonów w zderzeniach π^-p przy pędzie wiązki pionów 0.685 GeV/c. Pomiar przeprowadzono z tarczą polietylenową i dodatkowo z tarczą węglową dla określenia przyczynku do produkcji dileptonów od rozpraszania na węglu w tarczy polietylenowej. Głównym celem pracy było określenie wielkości sygnału od produkcji dileptonów poprzez emisję wirtualnych fotonów promieniowania hamowania w elementarnej reakcji $\pi^-p \rightarrow \pi^-p \gamma^*(\gamma^* \rightarrow e^+e^-)$. Sygnał od tego procesu był poszukiwany poprzez analizę trzech kanałów ekskluzywnych: $\pi^-p e^+e^-$, $\pi^-e^+e^-X$, $p e^+e^-X$, oraz jednego kanału inkluzywnego: e^+e^-X . Aby oszacować wkład w produkcję dileptonów od różnych możliwych procesów, przeprowadzono symulacje oparte na modelach teoretycznych tych procesów. Emisja wirtualnych fotonów promieniowania hamowania była symulowana przy użyciu modelu teoretycznego opartego na tzw. przybliżeniu miękkich fotonów (ang. soft-photon approximation (SPA)). Z kolei produkcję dileptonów w rozpadach Dalitza mezonów π^0 i barionów $\Delta(1232)$ symulowano wykorzystując wyniki analizy fal cząstkowych danych dla produkcji jednego i dwóch pionów w rozpraszaniu pion-nukleon i w procesie fotoprodukcji.

Eksperymentalne widma masy niezmienniczej par e^+e^- są dobrze opisywane przez symulacje. W zakresie poniżej masy π^0 widma te są zdominowane przez rozpad Dalitza π^0 . Wyznaczone różne rozkłady różniczkowych przekrojów czynnych dla tego procesu są w dobrej zgodności z symulacjami opartymi na analizie fal cząstkowych. Stwierdzamy, że w ekskluzywnych kanałach $\pi^-e^+e^-X$ i $p e^+e^-X$ rozkłady masy niezmienniczej e^+e^- w zakresie powyżej masy π^0 są zdominowane przez przyczynkę od procesu emisji promieniowania hamowania. Przyczynka ten jest około dwa razy większy dla zderzeń π^-C niż dla zderzeń π^-p . Zgodnie z przeprowadzonymi symulacjami, wkład od rozpadu Dalitza rezonansu Δ jest o około dwa rzędy wielkości mniejszy niż ten od promieniowania hamowania.

Czysty sygnał od procesu emisji promieniowania hamowania zaobserwowany w ekskluzywnym kanale analizy $\pi^-e^+e^-X$ został wykorzystany do wyznaczenia przekroju czyn-

nego dla tego procesu w zderzeniach wiązki pionów z tarczą polietylenową. Otrzymana wartość odpowiadająca akceptancji spektrometru HADES i wartościom masy niezmienniczej par e^+e^- powyżej $0.14 \text{ GeV}/c^2$ wynosi $(5.87 \pm 0.94_{stat} \pm 0.41_{sys}) \times 10^{-6} \text{ mb}$. Wartość ta, ekstrapolowana do pełnego kąta bryłowego i pełnego zakresu masy niezmienniczej przy użyciu symulacji opartych na modelu SPA, daje całkowity przekrój czynny $(2.58 \pm 0.33_{stat} \pm 0.26_{sys}) \times 10^{-2} \text{ mb}$. Wyznaczyliśmy również przekrój czynny na emisję promieniowania hamowania w zderzeniach π^-p , odejmując udział węgla w widmach masy brakującej dla trzech ekskluzywnych kanałów analizy zmierzonych z tarczą polietylenową. Średnia z otrzymanych wartości przekroju czynnego, ekstrapolowana do pełnego kąta bryłowego i pełnego zakresu masy niezmienniczej e^+e^- wynosi $(4.68 \pm 1.44_{stat} \pm 0.52_{sys}) \times 10^{-3} \text{ mb}$. Według naszej wiedzy są to pierwsze dane dla całkowitego przekroju czynnego dla emisji wirtualnych fotonów promieniowania hamowania w zderzeniu naładowanych pionów z protonami.

Author : Mr. Narendra Shankar Singh Rathod

Supervisor: Prof. dr. hab. J. Smyrski
