

# Pomiar widm mezonów $\pi^0$ i $\eta$ w zderzeniach pp przy energii $\sqrt{s} = 13$ TeV z użyciem spektrometru fotonów w eksperymencie ALICE w CERN na Dużym Zderzaczach Hadronów

Oleksandr Kovalenko

## Streszczenie

Celem pracy był pomiar i analiza widm mezonów  $\pi^0$  i  $\eta$  w zderzeniach pp przy energii  $\sqrt{s} = 13$  TeV z użyciem spektrometru fotonów o wysokiej rozdzielczości w eksperymencie ALICE w CERN na Dużym Zderzaczach Hadronów. Są to pierwsze pomiary produkcji lekkich, neutralnych mezonów przy najwyższej energii, jaką kiedykolwiek osiągnięto w eksperymentach na zderzaczach.

Potencjał wykorzystania widm  $\pi^0$  i  $\eta$  rozciąga się od testowania QCD i nałożenia ograniczeń na modele teoretyczne w reżimach zarówno perturbacyjnym jak i nieperturbacyjnym, do ulepszenia generatorów zdarzeń metodą Monte-Carlo i konstrukcji rozkładów referencyjnych dla badań fotonów bezpośrednich.

Dane przedstawione w pracy zostały zebrane w latach 2016–2018. Jakość i stabilność danych zbadano na zasadzie “run-by-run”. Tylko pomiary spełniające rygorystyczne kryteria jakości, łącznie 1.5 miliarda zderzeń pp, wzięto do dalszej analizy. Widma mezonów  $\pi^0$  i  $\eta$  zrekonstruowano w obszarze pędu poprzecznego do 20 GeV/c przy pomocy kanałów rozpadu na dwa fotony:  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  i  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$ . Przekroje różniczkowe mezonów  $\pi^0$  i  $\eta$  otrzymano poprzez całkowanie rozkładu masy efektywnej  $\gamma\gamma$  w kolejnych przedziałach  $p_T$  po odjęciu tła. W pracy przedstawiono szczegółowy opis wyznaczenia poprawek i błędów systematycznych.

Uzyskane niezmiennicze różniczkowe przekroje czynne porównano z rozkładem Tsallis i przewidywaniami modelu dwuskładnikowego. Ten ostatni wypadł nieco lepiej w całym zakresie pędu poprzecznego, potwierdzając obserwacje przy niższych energiach. PYTHIA 6 dość dobrze opisuje widmo  $\pi^0$  dla  $p_T > 7$  GeV/c, ale przewiduje większy przekrój czynny przy małych pędach poprzecznych. W przypadku mezonu  $\eta$ , PYTHIA 6 daje za duże przekroje czynne przy niskich i za małe przy wysokich pędach poprzecznych. Zbadano stosunek widm  $\eta/\pi^0$  w funkcji pędu poprzecznego i porównano z wynikami przy niższych energiach zestawionych dla tej analizy w przedziale  $13.6 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 13 \text{ TeV}$ . Stosunek  $\eta/\pi^0$  wykazuje duże podobieństwo w całym badanym zakresie energii ze wspólną wartością nasycenia około 0.46. Obliczenia pQCD z wykorzystaniem funkcji rozkładu partonów CTEQ i dostępnej funkcji fragmentacji, uzyskanej z danych LEP, znacząco przewyższyły nasze wyniki. Pomiary dla  $\sqrt{s} = 13$  TeV pp wraz z naszymi wcześniejszymi pomiarami na LHC przy niższych energiach zostały użyte do obliczenia wykładnika  $n$  skalowania w zmiennej  $x_T$ . Uzyskana wartość  $n \sim 5$  jest zgodna z obliczeniami pQCD. Przetestowaliśmy występowanie skalowania w masie poprzecznej  $m_T$  w naszych danych pp przy  $\sqrt{s} = 13$  TeV. Nie zaobserwowano znaczącego odstępstwa od przewidywań skalowania.

