

„Fluktuacje krotności cząstek naładowanych oraz netto-ładunku elektrycznego w centralnych zderzeniach Ar+Sc przy energiach SPS mierzone w eksperymencie NA61/SHINE”

Słowa kluczowe: fluktuacje, ładunek elektryczny, punkt krytyczny, zderzenia ciężkich jonów, fizyka, NA61/SHINE, CERN

Analiza fluktuacji ładunku i netto-ładunku elektrycznego jest potężnym narzędziem do badania diagramu silnie oddziałującej materii, stosowanym w wielu eksperymentach na całym świecie, takich jak ALICE (LHC, CERN), STAR (RHIC, BNL) lub NA61/SHINE (SPS, CERN). Niniejsza rozprawa doktorska jest częścią programu NA61/SHINE, który obejmuje badanie przejścia fazowego między gazem hadronowym i plazmą kwarkowo-gluonową oraz poszukiwanie punktu krytycznego między tymi dwoma stanami. Dokonuje się tego poprzez przeprowadzenie dwuwymiarowego skanu, zmieniając rozmiar zderzanego systemu i energię kolizji w celu zmapowania diagramu silnie oddziałującej materii.

W pracy zaprezentowano wyniki dotyczące momentów wyższego rzędu krotności<sup>(a)</sup> cząstek o ładunku dodatnim i ujemnym oraz netto-ładunku w zderzeniach  $^{40}\text{Ar}+^{45}\text{Sc}$  przy sześciu różnych pędach wiązki, tj. 13A, 19A, 30A, 40A, 75A i 150A GeV/c, o centralności 0 – 1%. Badano następujące intensywne wielkości rozkładów krotności cząstek dodatnich i ujemnych oraz netto-ładunku elektrycznego:  $\kappa_2/\kappa_1$ ,  $\kappa_3/\kappa_2$ ,  $\kappa_4/\kappa_2$ . Dodatkowo obliczono  $\kappa_2/(\kappa_1^+ + \kappa_1^-)$  i  $\kappa_3/\kappa_1$  tylko dla rozkładów netto-ładunku elektrycznego. Po raz pierwszy w NA61/SHINE zastosowano procedurę *Unfolding* do naniesienia poprawek w analizie zderzeń ciężkich jonów, w tym przypadku  $^{40}\text{Ar}+^{45}\text{Sc}$ . Ta pionierska praca otworzyła drzwi do analizy fluktuacji w innych zderzeniach jon-jon badanych w NA61/SHINE:  $^7\text{Be}+^9\text{Be}$ ,  $^{132}\text{Xe}+^{139}\text{La}$  i  $^{208}\text{Pb}+^{208}\text{Pb}$ . Wprowadzone poprawki obejmują różne efekty detektorowe i niedoskonałości procedury rekonstrukcji. W pracy zaprezentowano badane rozkłady krotności i netto-ładunku, zarówno zmierzone, jak i poprawione. Oceniono również niepewności systematyczne i statystyczne.

Wartości wyższego rzędu zostały porównane z odpowiadającymi wynikami dla zderzeń  $p+p$  i  $^7\text{Be}+^9\text{Be}$ , także zmierzonymi przez NA61/SHINE, oraz z przewidywaniami modelu EPOS. Zaobserwowano efekty, które mogą być sygnałem bliskości punktu krytycznego, takie jak niemonotoniczne zachowanie  $\kappa_4/\kappa_2$  dla krotności ładunku ujemnego i  $\kappa_3/\kappa_2$ ,  $\kappa_4/\kappa_2$  oraz  $\kappa_3/\kappa_1$  dla netto-ładunku. Znaczne niepewności statystyczne sugerują konieczność powtórzenia tego pomiaru w planowanych zderzeniach po 2023 roku.

---

<sup>(a)</sup>krotność - liczba wyprodukowanych cząstek w pojedynczym zderzeniu (przypadku)