

W latach dwudziestych XX wieku eksperymenty prowadzone przez Otto Sterna i Waltera Gerlacha doprowadziły do późniejszego odkrycia nieznannej wcześniej własności cząstek elementarnych zwanej spinem. Pomimo prób prostych fizycznej interpretacji tej własności jak choćby "wewnętrzny moment pędu" czy też "własność cząstek obracających się wokół własnej osi", spin jest czysto kwantową własnością cząstek elementarnych. Obecnie własność ta jest jedną z podstawowych w świecie kwantowym i ma realne znaczenie w badaniach prowadzonych w naukach przyrodniczych.

Spin pełni bardzo ważną rolę w fizyce cząstek elementarnych. Polaryzacja poprzeczna hiperonów, tj. cząstek zawierających co najmniej jeden kwark dziwny, obserwowana od lat siedemdziesiątych XX w. jest cały czas przedmiotem badań. Szczególnie obszerne są badania najlżejszych hiperonów, czyli cząstek Lambda, w zderzeniach hadronów. Hiperony te rozpadają się na parę proton-pion, w którym to rozpadzie proton najczęściej emitowany jest w kierunku zgodnym z kierunkiem spinu hiperonu. Zmiany w polaryzacji poprzecznej hiperonów były jednymi z pierwszych efektów sugerowanych przy badaniach gorącej i gęstej materii w zderzeniach ciężkich jonów. Obserwacja zmian polaryzacji poprzecznej w zderzeniach proton-proton, proton-jądro i jądro-jądro może również pomóc zarejestrować początek tworzenia dużych klastrów silnie oddziałującej materii czyli progę na tworzenie tzw. ognistej kuli ("fireball").

Efekty te mogą być badane dzięki warunkom eksperymentalnym oferowanym przez eksperyment NA61/SHINE wykorzystujący stałą tarczę i wiązkę z akceleratora Super Proton Synchrotron (SPS) zlokalizowanego w laboratorium Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych (CERN). Spektrometr NA61/SHINE ma akceptację pokrywającą przednią hemisferę i zakres pędu poprzecznego aż do $p_T \approx 0$ GeV/c. Eksperyment NA61/SHINE zarejestrował około 50 milionów zderzeń proton-proton, co powinno umożliwić precyzyjny pomiar polaryzacji poprzecznej cząstek Λ .

Oczekuje się, że metoda pomiaru polaryzacji poprzecznej w zderzeniach proton-proton, która zostanie opracowana w ramach niniejszego projektu, będzie mogła być zastosowana również w analizie zderzeń jądro-jądro. Obszerne dane, zebrane przez eksperyment NA61/SHINE podczas dwuwymiarowego skanu ze zmieniającym się pędem wiązki (13A-158A GeV/c) lub energią w układzie środka masy ($\sqrt{s_{NN}} \approx 6 \dots 17$ GeV) oraz rozmiarem systemu (p+p, p+Pb, Be+Be, Ar+Sc, Xe+La, Pb+Pb), pozwalają na systematyczne badania zależności polaryzacji poprzecznej hiperonów Λ od energii i rozmiaru systemu oraz weryfikację przewidywań modeli teoretycznych.

Wpływ wyników projektu na rozwój nauki będzie polegał na lepszym zrozumieniu procesów produkcji oraz zachowania hiperonów Λ w zderzeniach przy energiach akceleratora SPS, szczególnie $\sqrt{s_{NN}} = 17.3$ GeV. Oczekujemy, że badania te, możliwe do przeprowadzenia dzięki unikalnym warunkom eksperymentalnym NA61/SHINE, dostarczą bardzo wartościowych nowych informacji na temat produkcji hadronów i zachowania materii przy wysokich energiach.