

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Jednym z głównych wyzwań stojących przed fizykami w ciągu ostatnich dekad jest zrozumienie podstawowej struktury materii występującej w przyrodzie. Ogromny wysiłek poświęcony poznaniu podstawowych składników materii oraz ich oddziaływań doprowadził do odkrycia kwantowej teorii pola zwanej modelem standardowym. Podstawowymi składnikami materii w modelu standardowym są kwarki i leptony odkryte wiele lat wcześniej w szeregu przeprowadzonych doświadczeń. Oddziaływania pomiędzy tymi podstawowymi składnikami materii są w ramach tego modelu przenoszone przez różne nośniki tych oddziaływań. W ramach modelu standardowego wyróżnia się trzy typy oddziaływań: elektromagnetyczne, słabe oraz silne. Każde z tych oddziaływań jest przekazywane za pośrednictwem własnych nośników. Siły oddziaływań pomiędzy kwarkami są oddziaływaniami silnymi przenoszonymi przez nośnik kwantowy zwany gluonem. Cząstki elementarne jakimi są kwarki i gluony wiążą się prowadząc do wystąpienia ich stanów związanych zwanych hadronami. Niestety, szczegóły dynamiki powstawania hadronów są dalekie od pełnego zrozumienia. Teorią która opisuje oddziaływania kwarków i gluonów jest chromodynamika kwantowa stanowiąca część składową modelu standardowego.

Teoria pola jaką jest chromodynamika kwantowa jest niezbędna do zrozumienia podstawowej struktury materii. Po wielu dekadach badań doświadczalnych i teoretycznych obecnie znamy niektóre własności tej teorii. Jednym z najważniejszych jej przewidywań jest konkluzja że liczba cząstek wytworzonych w zderzeniu dwóch hadronów zwiększa się wraz ze wzrostem energii zderzenia. Podstawą zrozumienia takiego zachowania tej wielkości jest obserwacja że wraz ze wzrostem energii zderzenia następuje szybki wzrost liczby gluonów wewnątrz zderzających się hadronów. To zjawisko jest skutkiem podstawowej własności gluonów, które mają tendencję do rozszczepiania prowadzącego do wytworzenia nowych pokoleń gluonów. Jednakże podstawowym pytaniem które należy zadać i odpowiedzieć na nie jest czy ten wzrost liczby wytworzonych gluonów może być kontynuowany bez żadnych ograniczeń. Istnieją silne wskazania oparte zarówno na badaniach teoretycznych jak i na doświadczalnych że istnieje mechanizm który hamuje ten wzrost liczby gluonów. Przy dostatecznie wysokich energiach gęstość wytworzonych gluonów staje się tak duża że mogą się one rekombinować w wyniku czego następuje spowolnienie wzrostu ich gęstości. Zjawisko to nosi nazwę saturacji gluonowej. Jest ono konsekwencją skomplikowanej, nieliniowej natury dynamiki oddziaływań cząstek elementarnych. Tak więc jest koniecznym badanie i opracowanie nowych metod poznania tych skomplikowanych wielociałowych układów cząstek oraz ich nieliniowej dynamiki przejawianej w procesach przy wysokich energiach.

Obecnie, jednym z największych zderzaczy który umożliwi badania podstawowej struktury materii jest Wielki Zderzacz Hadronów (Large Hadron Collider, LHC) znajdujący się w CERN, w Szwajcarii. Ten zderzacz, będący wspólnym projektem europejskim, już dostarczył i będzie kontynuował dostarczanie ogromnej ilości danych doświadczalnych pozwalających odkrywać tajemnice struktury materii. Zarówno w Europie jak i w USA rozważane są projekty nowych zderzaczy. Głównym celem proponowanego projektu jest ulepszenie i opracowanie koniecznych narzędzi teoretycznych do badania zjawisk saturacji aby lepiej zrozumieć dostępne dane doświadczalne oraz aby dostarczyć wsparcia teoretycznego dla przyszłych programów doświadczalnych procesów przy wysokich energiach w fizyce cząstek i w fizyce jądrowej.