

Model Standardowy (MS) fizyki cząstek elementarnych okazał się niezwykle skuteczny w opisywaniu wszystkich obserwowanych zjawisk mikroświata, w tym właściwości ostatniej niepotwierdzonej cząstki elementarnej przewidywanej przez MS – bozonu Higgsa odkrytego w 2012 roku w CERN. Jednak nadal istnieje wiele palących pytań pozostawionych przez MS bez odpowiedzi, na przykład: skąd się wziął charakterystyczny rozkład mas cząstek elementarnych, dlaczego trzy oddziaływania elementarne, elektro-słabe i silne, mają takie szczególne symetrie i czy grawitacja to inny rodzaj elementarnego oddziaływania?

Niniejszy projekt pozwala na oryginalne poszukiwania odpowiedzi na niektóre z takich pytań poprzez rozwój i użycie nowatorskich technik selekcji i analizy danych zebranych w Wielkim Zderzaczu Hadronów (ang. LHC) oraz w przyszłych zderzaczach wysokich energii. Pozwoli to na dogłębne badania oddziaływań cząstek zachodzących przy wysokich energiach na drodze fuzji foton-foton. Takie procesy $\gamma\gamma$ dostarczają unikalnego wglądu w naturę oddziaływań elementarnych, w sposób bardzo komplementarny w stosunku do standardowych badań oddziaływań kwarków i gluonów.

Pomiary takich procesów dwufotonowych będą bardzo trudne w czasie planowanej fazy wysokiej świetlności LHC, ze względu na bardzo duże spiętrzenie przypadków (ang. event pileup), dlatego należy dołożyć szczególnych starań, tutaj proponowanych, aby złagodzić ten problem przez wykorzystanie, na przykład, planowanych detektorów czasu przelotu o pikosekundowej rozdzielczości. Z drugiej strony badania foton-foton będą szczególnie efektywne w przyszłych zderzaczach elektron-hadron, takich jak Wielki Zderzacz Elektron-Hadron (ang. LHeC) i Przyszły Kołowy Zderzacz (ang. FCC). W ramach niniejszego projektu, jego Zespół Badawczy znacząco przyczyni się do rozwoju programów eksperymentalnych w LHeC i FCC, a także do oceny ich potencjału naukowego, również w kontekście aktualizacji Europejskiej Strategii Fizyki Cząstek w 2027 roku.

Fizycy cząstek elementarnych, korzystając z bardzo dużych i kosztownych obiektów badawczych, takich jak zderzacze wysokich energii, powinni dołożyć wszelkich starań, aby uzyskać przy ich pomocy jak najgłębszą i najszerszą wiedzę. Dlatego też ich podstawowym obowiązkiem jest rozważenie i wykorzystanie wszystkich realnych i istotnych naukowo ścieżek badawczych.