

## Badanie lekkich cząstek ciemnego sektora Wszechświata

Kierownik projektu: Sebastian Trojanowski (NCBJ)

Pomimo niezliczonych odkryć nowych cząstek elementarnych w ciągu minionych kilku dziesięcioleci oraz niedawnego odkrycia bozonu Higgsa w 2012r. w Wielkim Zderzaczu Hadronów pod Genewą (*ang. Large Hadron Collider, LHC*), równocześnie w tym okresie przekonaliśmy się, że obecny nasz stan wiedzy dotyczący fizyki cząstek elementarnych jest nadal niepełny. Ma to związek m.in. z tajemniczym zagadnieniem ciemnej materii wypełniającej Wszechświat, lecz również z niezerową masą neutrin za odkrycie czego przyznano Nagrodę Nobla z fizyki w 2015r.

W ciągu ostatnich ok. 10 lat dokonaliśmy jednak dużego postępu w naszym rozumieniu tego jak mogą wyglądać oddziaływania na najbardziej fundamentalnym poziomie. Mogłoby to jednocześnie tłumaczyć oba wspomniane powyżej zjawiska oraz wiele innych otwartych problemów fizyki. Ten rozwój stał się możliwy dzięki analizie nowej klasy modeli teoretycznych przewidujących istnienie dotychczas nieodkrytych, lekkich (o masie nie większej niż masa protonu), długożyciowych cząstek elementarnych.

W odpowiedzi na te wysiłki teoretyczne, zaproponowano wiele nowych eksperymentów, które mogą odnaleźć ślady istnienia takich cząstek. Kolejne liczne takie możliwe przyszłe poszukiwania będą podlegać krytycznej analizie w najbliższych latach. W procesie takiej oceny niezwykle istotna jest ocena skumulowanego wpływu wszystkich poprzednich poszukiwań eksperymentalnych. Należy przy tym zastosować możliwie rygorystyczne statystyczne podejście do tego zagadnienia. W obecnym projekcie to zagadnienie zostanie przeanalizowane przy użyciu metod i narzędzi dobrze przetestowanych w poprzednich latach w pokrewnych obszarach fizyki cząstek elementarnych oraz innych dziedzinach.

Wyjątkowy nacisk w projekcie zostanie położony na możliwe przyszłe rozszerzenia nowo powstałego programu poszukiwań lekkich nowych cząstek w kierunku do przodu w LHC. Program ten został zainicjowany poprzez niedawne zaaprobowanie eksperymentu *FASER* (*ang. ForwArd Search ExpeRiment*) z wydatnym udziałem kierownika obecnego projektu badawczego. Wnikliwe studium możliwych dalszych perspektyw takich badań, które zostanie przeprowadzone w projekcie, będzie stanowić istotny przyczynek do pełnego zrozumienia potencjału odkrywczego LHC w kolejnych latach prac zderzacza. W ramach projektu istotne znaczenie będzie też miała dynamicznie rozwijająca się dziedzina poszukiwań dowodów na istnienie nowych lekkich cząstek w obecnie obserwowanych zjawiskach astrofizycznych oraz w analizach kosmologicznych wczesnego Wszechświata. Zagadnienia te są jednymi z najbardziej obiecujących kierunków prac naukowych w tym obszarze fizyki.

Rezultaty grantu istotnie wspomogą proces decyzyjny dotyczący przyszłych kierunków poszukiwań lekkiej nowej fizyki, jak również dadzą wkład w pokrewne badania astrofizyki cząstek i kosmologii.