

Wielki Zderzacz Hadronów (Large Hadron Collider - LHC), znajdujący się w Genewie akcelerator protonów, wkroczył niedawno w nowy etap swojego działania. Od 2015 roku, energia zderzeń wynosi 13 TeV, czyli o ponad 60% więcej niż w roku 2012, kiedy odkryto tam bozon Higgsa. Bozon Higgsa został przewidziany w latach 60. XX wieku i obecnie stanowi jeden z elementów Modelu Standardowego. Model ten opisuje znany nam świat cząstek elementarnych z niezwykłą dokładnością, ale nie daje odpowiedzi na wszystkie pytania. Jednym ze sztandarowych przykładów jest zagadka ciemnej materii we Wszechświecie. Innym problemem jest niemożność spójnego połączenia teorii grawitacji Einsteina z Modelem Standardowym. Między innymi z tych powodów, fizycy sądzą, że model standardowy nie jest ostatecznym opisem świata cząstek elementarnych i musi być częścią jakiejś większej teorii. Jest wiele powodów by przypuszczać, że LHC zobaczy ślady tej nowej "lepszej" teorii.

Znalezienie nowych cząstek w zderzeniach protonów nie jest jednak łatwym zadaniem. W każdej sekundzie dochodzi tam do milionów zderzeń protonów i produkowane są ogromne ilości cząstek. Zdecydowana większość z nich jest dobrze nam znana z modelu standardowego i stanowi jedynie tło dla ciekawszych rzeczy. Raz na 100 000 000 000 (1011) przypadków w tych zderzeniach produkowany był na przykład bozon Higgsa, który nie był eksperymentalnie zaobserwowany przed 2011 rokiem. Wyłowienie przypadków produkcji bozonu Higgsa z olbrzymiego tła było nie lada wyzwaniem. Ten sukces był możliwy dzięki wielu latom pracy całej społeczności fizyków cząstek elementarnych. Konieczne było nie tylko dobre teoretyczne zrozumienie, jak bozon Higgsa jest produkowany, jak się rozpada i jak "wygląda" w detektorze, lecz również świetne zrozumienie pozostałych części modelu standardowego, który dla bozonu Higgsa stanowił tym razem jedynie tło. O ile jednak przed 2011 mieliśmy dość dobre wyobrażenie o tym, gdzie dokładnie szukać bozonu Higgsa, to w tej chwili w ogóle nie wiemy czego szukać. Model standardowy działa tak dobrze, że mamy niewiele wskazówek o tym, jak powinna wyglądać nowa teoria. Zostało zaproponowanych wiele możliwych rozszerzeń modelu standardowego i każde z nich ma swoje szczególne cechy, które mogą prowadzić do zupełnie odmiennych efektów, których będziemy szukać w LHC.

Jak dotychczas wyniki różnych poszukiwań w LHC nie dały przekonujących sygnałów obecności nowej fizyki. Z drugiej strony, kilka pomiarów dało wyniki niejednoznaczne i trudne do wyjaśnienia w ramach Modelu Standardowego. Kilka wcześniejszych wyników pomiarów niskoenergetycznych, między innymi anomalnego momentu magnetycznego mionu, również nie daje się dobrze wyjaśnić w ramach Modelu Standardowego. Razem z przekonującymi dowodami na obecność ciemnej materii we wszechświecie, można więc przypuszczać, że odkrycie nowej fizyki nastąpi w niedalekiej przyszłości. W ramach tego projektu planujemy łączyć wyniki różnych pomiarów niezgodnych z przewidywaniami Modelu Standardowego, aby poszukiwać nowego modelu, który będzie w stanie wyjaśnić wszystkie te niezgodności. Odkrycie nowej fizyki i zastąpienie obecnego Modelu Standardowego "nowym" modelem standardowym będzie prawdziwym przełomem w fizyce i wkroczeniem w obszar wielu ekscytujących badań w kolejnych latach.