

Znajdujemy się w punkcie zwrotnym fizyki cząstek. Model Standardowy (MS) jako teoria efektywna przy skali elektroslabej został potwierdzony odkryciem cząstki Higgosa w LHC w 2012 r. Tym bardziej widoczne stają się fundamentalne problemy nierozwiązane w ramach MS. Są to pytania dotyczące 1) dynamicznego pochodzenia skali Fermiego 2) pochodzenia Ciemnej Materii 3) pochodzenia struktury zapachu i łamania symetrii CP 4) pochodzenia istniejącej we Wszechświecie asymetrii bariony-antybariony 5) unifikacji oddziaływań elementarnych.

Bez wątpienia, MS nie jest ostateczną teorią oddziaływań elementarnych, ponieważ każdy z powyższych problemów powinien być rozwiązany w celu głębszego zrozumienia struktury materii i historii Wszechświata. Musi istnieć głębsza teoria będąca rozszerzeniem MS i znalezienie jej jest obecnie głównym wyzwaniem i celem fizyki cząstek. Wyznaczanie drogi do tego celu jest podstawowym zadaniem tego projektu.

W ciągu kilku ostatnich dekad fizyka cząstek rozwijała się według prostej ścieżki “planowanych” odkryć, które można było na każdym etapie zidentyfikować. Przykłady to odkrycia bozonów W i Z, kwarków top i cząstki Higgosa. Jednak obecnie znajdujemy się w punkcie zwrotnym fizyki cząstek, ponieważ, inaczej niż w przypadku pewnej logicznej ciągłości teoretycznych poszukiwań prowadzących do pełnego MS, nie ma ani jednoznacznego schematu rozszerzania MS, ani jasnych wskazówek, przy jakiej skali efekty Nowej Fizyki powinny się pojawić.

Mamy do czynienia z sytuacją, która nie jest nowa w badaniach podstawowych, których zadaniem jest badanie nieznanymi obszarów wiedzy, co niesie wysokie ryzyko ale i możliwość bardzo znaczących odkryć.

Jak do tej pory, poszukiwania w LHC zjawisk wykraczających poza MS nie przyniosły rezultatów. Ze względu na ogromną złożoność tych eksperymentów, poszukiwania są zwykle prowadzone pod kątem kilku idei teoretycznych i konkretnych modeli zaproponowanych jako rozszerzenie MS. Negatywne wyniki dostarczają cennych wskazówek dla dalszych systematycznych badań. Oczywiście badania teoretyczne nie są prowadzone w sposób przypadkowy. Bezsowna jest konieczność zgodności z istniejącymi danymi doświadczalnymi. Inną jest kierowanie się wspomnianymi powyżej zagadkami MS. Trzecią jest konieczność matematycznej spójności. Może się wydać zaskakujące, jak mocno te proste i naturalne wymagania ograniczają liczbę idei teoretycznych wartych analizowania i rozwijania. Na szczęście, co chcemy podkreślić, systematyczne badania tych obszarów jest możliwe i jest głównym celem tego projektu. Nasz program badawczy koncentruje się na współzależnościach między fenomenologią zderzaczy cząstek a precyzyjną fizyką niskoenergetyczną i dąży do syntezy płynących z nich wniosków teoretycznych. W rezultacie będziemy mogli badać nowe obszary na możliwie wiele sposobów przy użyciu najlepszych narzędzi teoretycznych, które możemy zaprojektować. Docelowo będziemy w stanie dokonać odkryć, które Natura umieściła w naszym zasięgu.