

Elementarne składniki materii mogą ze sobą oddziaływać na różne sposoby. Jak dotąd zidentyfikowano cztery oddziaływania fundamentalne: elektromagnetyczne, słabe, silne oraz grawitacyjne. Pierwsze trzy z tych oddziaływań opisywanych jest w sposób kwantowy w ramach Modelu Standardowego, którego przewidywania zostały zweryfikowane przez niezliczoną liczbę eksperymentów. Niemniej jednak istnieje wiele przesłanek ku temu, że Model Standardowy jest tylko teorią efektywną, słuszną tylko przy odpowiednio niskich energiach. Jedną z nich jest to, że nie opisuje kwantowych zjawisk związanych z oddziaływaniem grawitacyjnym, które opisywane jest na poziomie klasycznym przez Ogólną Teorię Względności Einsteina. Wystąpienia kwantowych efektów grawitacji oczekuje się przy energiach rzędu masy Plancka czyli około 10^{19} GeV. Model Standardowy ma również szereg problemów fenomenologicznych takich jak brak w swym spektrum cząstki ciemnej materii, która mogłaby wyjaśnić pochodzenie jednej czwartej całkowitej energii Wszechświata, czy też niemożność odpowiedzenia na pytanie dlaczego we Wszechświecie ilość materii i antymaterii jest różna. Te niedoskonałości Modelu Standardowego inspirowały fizyków do poszukiwania jego rozszerzeń.

Istnieje wiele modeli, które rozwiązują większość problemów Modelu Standardowego, ale żaden z nich nie został, jak dotąd, potwierdzony doświadczalnie. Co więcej, istnieje wiele przykładów modeli, w których większość problemów Modelu Standardowego jest rozwiązanych bez wprowadzania odstępstw od przewidywań Modelu Standardowego przy energiach wystarczająco niskich by mogły być testowane eksperymentalnie w najbliższej przyszłości. Jednakże jest jeden problem Modelu Standardowego, którego rozwiązanie wymusza istnienie nowych cząstek z masami niewiele powyżej skali łamania symetrii elektroslabej, rzędu 100 GeV, czyli skali powyżej której oddziaływania elektromagnetyczne i słabe są zunifikowane. Problem ten jest związany z tym, że w spektrum cząstek Modelu Standardowego znajduje się cząstka elementarna o spinie 0 - bozon Higgsa, który niedawno został odkryty w eksperymentach prowadzonych przy akceleratorze LHC w CERN koło Genewy. Z teoretycznego punktu widzenia typowa masa Higgsa jest rzędu masy Plancka czyli około 10^{19} GeV, podczas gdy zmierzona masa Higgsa wynosi około 125 GeV. Uniknięcie tej dramatycznej rozbieżności wymaga odpowiedniego rozszerzenia Modelu Standardowego o cząstki, których masy nie są dużo większe od skali łamania symetrii elektroslabej.

Pomimo intensywnych poszukiwań w LHC nie znaleziono nowych cząstek odpowiedzialnych za to, że masa Higgsa jest tak mała w porównaniu z masą Plancka. Nie oznacza to jednak, że takie cząstki nie istnieją. Natomiast możliwe jest, że były poszukiwane w nieodpowiedni sposób. Ta ostatnia interpretacja wyników LHC jest o tyle prawdopodobna, że w eksperymencie tak skomplikowanym jak LHC, w którym w każdej sekundzie protony zderzane są ze sobą miliony razy, trzeba wiedzieć czego szukać, żeby to znaleźć. Innymi słowy, konieczny jest model teoretyczny, w ramach którego interpretuje się wyniki. Skoro testowanie dotychczas zaproponowanych modeli mających na celu wyjaśnienie hierarchii między masą Higgsa a masą Plancka nie przyniosły pozytywnych rezultatów, konieczne staje się konstruowanie alternatywnych modeli, których przewidywania różnią się od dotychczas testowanych. Przedmiotem badań w ramach tego projektu jest budowanie właśnie takich modeli i poszukiwanie najlepszych sposobów ich eksperymentalnej weryfikacji. Jest to szczególnie ważne teraz, gdy LHC wkracza w kolejną fazę działalności i ustalane są przyszłe strategie poszukiwań nowych cząstek.