

Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska bada oparte na symetrii skalowania rozszerzenie skalarnego sektora Higgs Modelu Standardowego (MS), mające na celu wyjaśnienie nierozwiązanego problemu pochodzenia skal masowych, takich jak skala elektroslaba i skala Plancka. Rozpatrujemy modele, w których symetria skalowania zachowana jest zarówno na poziomie klasycznym, jak i kwantowym, oraz łamana jest w sposób dynamiczny. Szczególną uwagę poświęcamy również zastosowaniu grawitacji Weyla, która w naturalny sposób wprowadza cząstkę dylaton, sprzężony z bozonem Higgsa.

Przedstawiamy podstawy teoretyczne, takie jak kwantowy potencjał efektywny i regularyzację zachowującą symetrię skalowania, geometrię Weylowską oraz teorię pól kwantowych w skończonej temperaturze. Następnie analizujemy sektor Higgsa niezmienniczy ze względu na symetrię skalowania uwzględniając poprawki kwantowe, oraz badamy rolę grawitacji, efektów dylatonowych i hipotezy słabej grawitacji (Weak Gravity Conjecture).

Jednym z kluczowych wyników pracy jest analiza spontanicznego łamania symetrii skalowania w wysokiej temperaturze, oferująca naturalny mechanizm generowania mas we wczesnym Wszechświecie. Badamy poprawki temperaturowe do jednopętlowego efektywnego potencjału i symulujemy ewolucję pól Higgsa oraz dylatonu w gorącym, rozszerzającym się Wszechświecie, wykazując, że odpowiednie warunki początkowe mogą doprowadzić do fizycznie stabilnego stanu próżniowego. Na koniec omawiamy inflację w tym modelu, wprowadzając człon kinetyczny dla dylatonu oraz rozszerzając grawitację do geometrii Weyla, co wpływa na dynamikę inflacyjną modelu.

Otrzymane wyniki wspierają poszukiwania bardziej fundamentalnej teorii, w której skale masowe wynikają z podstawowych symetrii, a nie z arbitralnych parametrów.

Warszawa 16.12.25r.

Paulina Mielhalke