

# **BARIOGENEZA W REALISTYCZNYCH WYSOKOENERGETYCZNYCH DOPEŁNIENIACH MODELU STANDARDOWEGO**

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Model Standardowy fizyki cząstek elementarnych jest powszechnie uważany za największy triumf fizyki. Jak dotąd jest on naszą najlepszą teorią opisującą cząstki elementarne oraz trzy spośród czterech sił natury, elektromagnetyzm, słabe oddziaływanie jądrowe i silne oddziaływanie jądrowe. Model Standardowy z powodzeniem wyjaśnia wszystkie zjawiska obserwowane obecnie w szerokim zakresie energii w eksperymentach fizyki cząstek elementarnych, takich jak Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) w CERN. Pomimo tak ogromnego sukcesu, Model Standardowy nie jest pozbawiony problemów i nie może być uważany za teorię kompletną.

Jedną z wad Modelu Standardowego jest to, że nie jest on w stanie odtworzyć obserwowanej asymetrii materii i antimaterii we Wszechświecie, uważanej za jedną z największych zagadek współczesnej fizyki. Obserwowalny Wszechświat składa się prawie wyłącznie z cząstek, z niewielką domieszką antycząstek. W celu wyjaśnienia asymetrii pomiędzy materią i antimaterią za pomocą hipotetycznego mechanizmu nazywanego bariogenezą konieczne jest zastosowanie pewnej teorii fizyki wykraczającej poza Model Standardowy, postulującej nowe cząstki i symetrie.

Główną ideą naszego projektu jest badanie rozszerzeń Modelu Standardowego w kontekście bariogenezy. Projekt będzie się składał z dwóch części.

Naszym pierwszym celem jest przyjrzenie się bariogenezie w teoriach fizyki wykraczającej poza Model Standardowy i zbadanie jej zgodności z założeniem o tzw. asymptotycznym bezpieczeństwie. Asymptotyczne bezpieczeństwo to hipoteza na temat wysokoenergetycznych właściwości grawitacji, sformułowana przez Stevena Weinberga, laureata Nagrody Nobla. Hipoteza ta ma znaczący wpływ na modele fizyki cząstek elementarnych. Większość modeli fizyki wykraczającej poza Model Standardowy wprowadza nowe cząstki, modele te nie są jednak w stanie przewidzieć własności tych cząstek, takich jak masy i sprzężenia. Założenie asymptotycznego bezpieczeństwa nakłada ograniczenia na te modele, pozwalając nam dokładnie przewidzieć niektóre właściwości cząstek. Na przykład w Modelu Standardowym założenie to pozwala nam przewidzieć masę bozonu Higgsa z niezwykle dużą precyzją. Przeprowadzimy podobne obliczenia w kontekście rozszerzeń Modelu Standardowego, aby uzyskać konkretne przewidywania dotyczące własności cząstek, a następnie zbadamy, które z tych rozszerzeń są zgodne z przewidywaniami związanymi z bariogenezą.

Naszym drugim celem jest zbadanie Teorii Wielkiej Unifikacji. Są to modele, w których trzy siły opisane w Modelu Standardowym, elektromagnetyzm, słabe oddziaływanie jądrowe i silne oddziaływanie jądrowe, są przy wysokich energiach połączone w jedną siłę, podobnie jak siła elektromagnetyczna jest unifikacją sił elektrycznej i magnetycznej. Symetria Teorii Wielkiej Unifikacji musi zostać częściowo złamana we właściwy sposób, aby odtworzyć Model Standardowy w skalach niskoenergetycznych. Zbadamy, czy możliwe jest uzyskanie takiego prawidłowego złamania symetrii poprzez mechanizm tzw. promienistego łamania symetrii. Zamierzamy rozszerzyć nasze wyniki poza minimalistyczny model unifikacji  $SO(10)$  i połączyć je z przewidywaniami opartymi na założeniu asymptotycznego bezpieczeństwa.