



دانشگاه رازی

دانشکده علوم

جلسه دفاع از پایان نامه دکتری

عنوان:

مطالعه تولید باریون های دو طعم سنگین از واپاشی هیگز به کمک رهیافت تابع ترکش

Higgs boson decays to heavy barions via fragmentation function approach
(Desember, 2026)

ارائه دهنده: مهران یادکاری

زمان: ۱۴۰۵/۰۷/۲۸ ساعت ۱۵:۰۰



ایجناب مهران یادکاری، موفق به اخذ مدرک کارشناسی فیزیک عمومی در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه و نیز مقطع کارشناسی ارشد در رشته فیزیک، گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه رازی کرمانشاه شدم. و در حال حاضر دانشجوی مقطع دکتری ذرات بنیادی و نظریه میدانها در دانشگاه رازی کرمانشاه می باشم. ایجناب در زمینه پهنای واپاشی، تابع ساختار، تابع ترکش و تحول $DGLAP$ دارای مهارت می باشم. ایجناب در این سالها از محضر استادی برجسته ای، همچون دکتر حیدر خسروی، دکتر توفیق اوسطی، دکتر محمد راستی ویس، دکتر محمد وحید تلوک، دکتر محسن دهقانی، دکتر حامد رضائیان، دکتر حمزه موسوی، دکتر ناد نادری و دکتر غلامرضا برون بهره بردم.

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت
۱	دکتر توفیق اوسطی	استاد راهنمای اول
۲	دکتر نادر نادری	داور
۳	دکتر محمد راستی ویس	داور
۴	دکتر جلیل ناجی (از دانشگاه ایلام)	داور خارجی
۵	دکتر شهریار سلیمی (از دانشگاه کردستان)	داور خارجی
۶	دکتر خسرو چهری	نماینده تحصیلات تکمیلی

چکیده:

در این رساله، واپاشی بوزون هیگز در چارچوب مدل استاندارد به باریون‌های دو طعم سنگین، شامل کوارک‌های سنگین $cc\bar{b}b\bar{b}$ ، مورد بررسی قرار گرفته است. این باریون‌ها در حالت موج S و از طریق فرایند ترکش مستقیم کوارک‌های سنگین تولید می‌شوند. از آنجا که یکی از مدهای غالب واپاشی بوزون هیگز، واپاشی آن به جفت کوارک‌های $c\bar{c}$ و $b\bar{b}$ است، این جفت‌ها می‌توانند مستقیماً به باریون‌های دو طعم سنگین ترکش کنند. هدف اصلی این پژوهش، مطالعه‌ی فرایند ترکش مستقیم کوارک‌های سنگین حاصل از واپاشی هیگز و بررسی نقش آن در تولید باریون‌های دو طعم سنگین است.

به این منظور، توابع ترکش مرتبط با تولید این باریون‌ها با استفاده از نظریه اختلالی کرومودینامیک کوانتومی (pQCD)¹ در مرتبه (LO) محاسبه شده؛ این محاسبات در چارچوب فاکتورسازی² کوتاه‌برد انجام گرفته که در آن فرایند تولید به دو مرحله‌ی مجزا تقسیم می‌شود: نخست، تولید جفت کوارک‌های سنگین از واپاشی هیگز، و سپس ترکش یکی از کوارک‌ها به باریون سنگین. این روش امکان بررسی دقیق‌تر دینامیک QCD در ناحیه‌ی غیر اختلالی را فراهم می‌سازد.

با استفاده از توابع ترکش به‌دست‌آمده، نسبت‌های انشعاب، پهنای واپاشی و نرخ تولید باریون‌های دو طعم سنگین در واپاشی بوزون هیگز محاسبه شده‌اند. نتایج این پژوهش که برای نخستین بار به‌صورت نظام‌مند در این زمینه ارائه شده‌است، پیش‌بینی‌های نظری جدیدی برای بررسی‌های تجربی در شتاب‌دهنده‌های نسل جدید، مانند HL-LHC، FCC و... فراهم می‌کنند. این یافته‌ها نه تنها ابزاری برای آزمون‌های دقیق‌تر مدل استاندارد محسوب می‌شوند، بلکه موجب درک عمیق‌تر از دینامیک QCD در تولید هادرون‌های سنگین و مکانیزم‌های واپاشی نادر بوزون هیگز خواهند شد. این مطالعه همچنین افق‌های جدیدی برای بررسی ترکش کوارک‌های سنگین در فیزیک انرژی بالا می‌گشاید.

Abstract

In this dissertation, the decay of the Standard Model Higgs boson into heavy baryons containing two different flavors of heavy quarks—specifically bb and cc —is investigated. These baryons are considered in the S-wave ground state and are produced via the direct fragmentation mechanism of heavy quarks. One of the dominant decay modes of the Higgs boson is its transition into heavy quark-antiquark pairs such $b\bar{b}$, $c\bar{c}$ each of which can subsequently hadronized into double-heavy baryons through direct fragmentation. The primary objective of this work is to study the direct fragmentation of heavy quarks originating from Higgs decay and to explore their role in the production of double-heavy baryons.

To achieve this goal, fragmentation functions for the production of these baryons are calculated within the framework of leading-order perturbative Quantum Chromodynamics (pQCD). The analysis is conducted using the short-distance factorization approach, in which the production process is separated into two distinct stages: the creation of heavy quark pairs from Higgs decay, followed by the fragmentation of one

¹ Perturbative Quantum chromodynamic

² factorization

of the heavy quarks into a double-heavy baryon. This methodology enables a more precise examination of QCD dynamics in the nonperturbative hadronization regime.

Using the computed fragmentation functions, the branching ratios, decay widths, and production rates of double-heavy baryons in Higgs decays are obtained. The numerical results presented in this research constitute the first systematic predictions in this domain and provide valuable theoretical input for future experimental studies at next-generation colliders such as the HL-LHC , FCC and.... These findings not only offer a novel probe for testing the Standard Model but also contribute to a deeper theoretical understanding of QCD dynamics in heavy hadron production and rare Higgs decay mechanisms. The study opens new avenues for exploring heavy quark fragmentation in the context of high-energy physics