



دانشگاه رازی

دانشکده علوم

جلسه دفاع از پایان نامه دکتری

عنوان:

تصحیحات غیر خطی تابع توزیع گلوون در هسته ها

ارائه دهنده: فریبا عبدی

زمان: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵ ساعت ۱۴:۰۰



ایجناب فریبا عبدی، موفق به اخذ مدرک کارشناسی فیزیک جامد در سال ۱۳۸۷ از دانشگاه پیام نور کرمانشاه و نیز مقطع کارشناسی ارشد در رشته فیزیک، گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدان با در سال ۱۳۹۸ از دانشگاه رازی کرمانشاه شدم. و در حال حاضر دانشجوی مقطع دکتری فیزیک هسته ای از دانشگاه رازی کرمانشاه می باشم. ایجناب در زمینه تصحیحات غیر خطی تابع توزیع گلوون، توابع ساختار هسته ای و بررسی با درون های چند کوارکی دارای مهارت می باشم. ایجناب در این سالها از محضر اساتید برجسته ای همچون دکتر غلامرضا برون، خانم دکتر تیتا رضایی، دکتر داریوش نادری، دکتر محمد راستی ویس و دکتر توفیق اوسطی بهره بردم.

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت
۱	خانم دکتر بیتا رضایی	استاد راهنما
۵	دکتر داریوش نادری	داور
۶	دکتر محمد راستی ویس	داور
۷	دکتر غلامرضا خسروی (از دانشگاه شیراز)	داور خارجی
۸	خانم دکتر نعیمه اولنج (از دانشگاه بوعلی سینا همدان)	داور خارجی
۹	خانم دکتر ژاله سهیلی خواه	نماینده تحصیلات تکمیلی

چکیده:

هدف: هدف اصلی تحقیق، مطالعه‌ی اثرات غیرخطی ناشی از بازترکیب گلوئون‌ها و تحلیل تحول توابع ساختار هسته‌ای است. برای این منظور، از معادلات تکاملی مختلف شامل GLR-MQ و GLR-MQ-ZRS استفاده شده است تا رفتار توزیع گلوئون‌ها در رژیم‌های مختلف چگالی مورد مقایسه قرار گیرد.

روش‌شناسی پژوهشی: تحول توابع توزیع پارتون‌های درون هادرون نسبت به مقیاس انرژی توسط معادله تحول DGLAP توصیف می‌شود. برای در نظر گرفتن اثر بازترکیب گلوئون در ناحیه x کوچک، تصحیحاتی به صورت جملات غیرخطی به این معادلات افزوده شد. ابتدا معادله‌ی GLR-MQ با در نظر گرفتن جمله‌ی بازترکیب گلوئون، برای توصیف بهتر ناحیه‌ی x کوچک به کار گرفته شد. سپس، معادله‌ی کامل‌تر GLR-MQ-ZRS با دربرگیری هم زمان اثر سایه و پادسایه بررسی شد. این معادلات به صورت عددی در بازه‌ی $10^{-2} \leq x \leq 10^{-5}$ و $4 \leq Q^2$ برای هسته‌های مختلف حل شدند. در بخش پدیدارشناسی، از رویکرد مجانبی دوگانه‌ی تعمیم‌یافته‌ی موازی (DAS) جهت بررسی توابع ساختار کوارک سنگین F_2^{cc-A} و F_L^{cc-A} و سطح مقطع کاهش‌یافته‌ی تولید جفت کوارک سنگین در تقریب NLO بهره گرفته شده است.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان می‌دهند که اثرات غیرخطی در ناحیه‌ی x کوچک و مقادیر پایین Q^2 ، به‌ویژه برای هسته‌های سنگین و شعاع‌های کوچک R ، نقش چشمگیری در مهار رشد چگالی گلوئون‌ها دارند. با کاهش x و افزایش عدد اتمی A ، فرآیند بازترکیب گلوئون‌ها سبب سرکوب توزیع گلوئون می‌شود. همچنین، پیش‌بینی‌های عددی برای تولید جفت کوارک سنگین در انرژی‌های مرکز جرم سازگاری خوبی با داده‌های تجربی و مدل‌های نظری نشان می‌دهد.

نتایج: به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در ناحیه‌ی x کوچک، استفاده از معادلات غیرخطی برای توصیف تحول دقیق توابع ساختار هسته‌ای ضروری است. این نتایج با تأیید داده‌های تجربی، نقش بنیادی اثرات غیرخطی را در پایداری چگالی گلوئون‌ها و توصیف دقیق پدیده‌های هسته‌ای در انرژی‌های بالا برجسته می‌سازد.

کلیدواژه: پراکندگی ناکشسان ژرف، معادلات تحول DGLAP، معادلات تحول GLR-MQ و GLR-MQ-ZRS، اثرات غیر خطی، توابع ساختار

Abstract:

Purpose: The main objective of this research is to investigate the nonlinear effects arising from gluon recombination and to analyze the evolution of nuclear structure functions. To achieve this goal, various evolution equations, including the GLR-MQ and GLR-MQ-ZRS frameworks, are employed to compare the behavior of gluon distributions across different density regimes.

Methodology: The evolution of parton distribution functions within hadrons as a function of the energy scale is described by the DGLAP evolution equation. To account for the effects of gluon recombination in the small- x region, nonlinear correction terms were added to this equation. Initially, the GLR-MQ equation, incorporating the gluon recombination term, was employed to provide a more accurate description of the small- x behavior. Subsequently, the more comprehensive GLR-MQ-ZRS equation, which simultaneously includes both shadowing and antishadowing effects, was examined. These equations were numerically solved over a range of x and Q^2 values for different nuclei. In the phenomenological part of the study, the (DAS) approach was utilized to analyze the heavy-quark structure functions $F_2^{c\bar{c}-A}$ and $F_L^{c\bar{c}-A}$, as well as the reduced cross section for heavy-quark pair production in the next-to-leading order (NLO) approximation.

Findings: The results indicate that nonlinear effects play a significant role in suppressing gluon density growth in the small- x region, particularly for heavy nuclei and small correlation radii R . As x decreases and the atomic number A increases, gluon recombination leads to further suppression of the gluon distribution. Numerical predictions for heavy-quark pair production at center-of-mass energies show good agreement with experimental data and theoretical models.

Conclusion: Overall, this study demonstrates that in the small- x regime, the inclusion of nonlinear evolution equations is essential for an accurate description of nuclear structure function evolution. These findings, supported by experimental data, underscore the fundamental role of nonlinear effects in stabilizing gluon densities and accurately describing high-energy nuclear phenomena.

Keywords: Deep inelastic scattering, DGLAP evolution equations, GLR-MQ and GLR-MQ-ZRS evolution equations, nonlinear effects, structure functions