دانشگاه رازی

دانشکده علوم

جلسه دفاع از پایان نامه دکتری

عنوان:
بررسی تحولات توابع ترکش پارتونی

ارائه دهنده: حسین سقای نخعی

زمان: ۱۴۰۵/۰۲/۱۴ ساعت ۱۳:۳۰

اینجانب حسین سقای نخعی، موفق به اخذ مدرک کارشناسی فیزیک حالت جامد در سال ۱۳۸۴ از دانشگاه پیام نور کرمانشاه و نیز مقطع کارشناسی ارشد در رشته فیزیک، گرایش هسته‌ای در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه رازی کرمانشاه شدم . و در حال حاضر دانشجوی مقطع دکتری فیزیک ذرات و نظریه میدان‌ها از دانشگاه رازی کرمانشاه می‌باشم . اینجانب در زمینه تابع ترکش، برنامه نویسی فورترن و متمتیکا و . . . ، تحولات توابع توزیع در هسته و تحولات توابع ترکش دارای مهارت می‌باشم .

اینجانب در این سالها از محضر اساتید برجسته‌ای همچون دکتر غلامرضا برون، دکتر محمد وحید تکوک، دکتر توفیق اوسطی، دکتر محمد راستی ویس و خانم دکتر بیتا رضایی بهره‌ها برده‌ام .

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت
۱	دکتر غلامرضا برون	استاد راهنمای اول
۲	دکتر توفیق اوسطی	داور
۳	دکتر محمد راستی ویس	دارو

٤	دکتر جلیل ناجی (از دانشگاه همدان)	داور خارجی
٥	دکتر حامد عبدالمالکی(از دانشگاه ملایر)	داور خارجی
٦	دکتر جلیل تارن	نماینده تحصیلات تکمیلی

چکیده :

مطالعه تحولات توابع توزیع پارتونی در ابتدا و به موازات آن مطالعه تحولات توابع ترکش پارتونی یکی از چالش‌های محققان فیزیک ذرات و انرژی‌های بالا می‌باشد. از طرفی معادلات تحولی DGLAP قلب تپنده این مطالعات نتیجه مستقیم نظریه میدان‌های کوانتومی و کرومودینامیک کوانتومی است. بنابراین دقت نتایج این تحولات می‌تواند جایگاه مدل استاندارد را مستحکم‌تر و مقبولیت نتایج پیش‌بینی‌های آن را افزایش یابد.

در این رساله قصد داریم معادله تحولات توابع ترکش پارتونی را در تقریب‌های مختلف بررسی کنیم. برای این‌کار ابتدا باید با پدیده ترکش، مدل‌های مختلف آن و هادرونیزه شدن آشنا شویم و توابع ترکش، نحوه تعیین و ویژگی‌های آن را بشناسیم. در نهایت به کمک معادلات تحولی DGLAP تحولات آن‌ها را نسبت به مقیاس انرژی بررسی کنیم. از طرفی می‌دانیم حل معادله تحولی DGLAP به روش‌های متفاوتی مانند: تبدیل لاپلاس، تبدیل ملین، بسط تیلور، روش بروت-فورس، روش مونته کارلو، روش لاگر و ... امکان پذیر است. هر کدام از آنها را به طور مختصر و در سطح آشنایی معرفی می‌کنیم مزایا و معایب هر روش را پس از معرفی بیان می‌کنیم.

یکی از روش‌های مورد علاقه تعدادی از محققان برای تحولات توابع ترکش، روش تبدیلات لاپلاس است. که ما نیز این روش را برمی‌گزینیم. در ابتدا معادلات تحولی DGLAP به طور کامل معرفی و تمام ضرایب و ثابت‌های آن را در دو تقریب NLO ,LO معرفی می‌کنیم. در ادامه به تحول کلی قسمت غیریکتا، یکتا و گلئونی توابع ترکش در تقریب‌های گفته شده می‌پردازیم. برای اینکار ابتدا چند تغییر متغییر لگاریتمی و ساده انجام می‌دهیم. چون معادلات تحولی بصورت انتگرال- دیفرانسیلی پیچشی می‌باشد. با اعمال تبدیل لاپلاس در طرفین معادلات DGLAP ، انتگرال پیچشی را به ضرب ساده تبدیل می‌کنیم. در نهایت باحل معادلات نتایج را در فضای لاپلاس بدست می‌آوریم. که با اعمال یک تبدیل وارون نتیجه در فضای اصلی مساله تعیین می‌شود. بدین ترتیب یک نتیجه نهایی کلی برای تحول توابع ترکش بدست می‌آید که کافی است مقدار تابع ترکش را در مقیاس اولیه در این نتیجه کلی مقدار تحول یافته تعیین می‌شود. تا اینجا معادلات تحول در اولین مرتبه تقریب تحول یافتند. برای مرتبه تقریب NLO نیز همین روند طی می‌شود ولی بدلیل پیچیدگی توابع شکافت در این مرتبه تقریب باید دو تبدیل لاپلاس اعمال کنیم. در نهایت هم برای تعیین نتیجه در فضای اصلی نیاز به اعمال دو تبدیل وارون می‌باشد.

در ادامه به کمک نتایج کلی بدست آمده به تحول توابع ترکش کوارک افسون، ته و گلئون به باریون Λ_c^+ و مزون $D^{*\pm}$ در مقیاس‌های مختلف انرژی می‌پردازیم. از طرفی در انرژی‌های بالا و مقیاس خاص انرژی اولیه که همان جرم هادرون می‌باشد سهم کوارک(ترکش یکتا) بکلی کنار گذاشته می‌شود و فقط سهم گلئون باقی می‌ماند. در ادامه به تحول تابع ترکش گلئون به مزون‌های J/ψ , η_c می‌پردازیم. اخیرا هادرون‌های ناهنجار مانند تتراکوارک و پنتاکوارک مورد بررسی قرار گرفته‌اند در انتها تحول توابع ترکش گلئون به تتراکوارک‌های چارمونیومی T_{4c} و باتمانیومی T_{4b} را محاسبه می‌کنیم. البته باید توجه کرد که نتایج تحول خود را با تحول محققان دیگر مقایسه می‌کنیم تا به دقت کار خود پی ببریم. از طرفی احتمال کل ترکش و

کسر میانگین تکانه را برای سیستم‌های مختلف ذکر شده بصورت جداگانه و در چندین مقیاس انرژی محاسبه و روی نتایج بدست آمده بحث خواهیم کرد.

Abstract:

In this thesis, we study the evolution of single and gluon Fragmentation Functions (FFs) in deep inelastic scattering using Laplace transforms.The Fragmentation Functions represents the probability distribution of the production of a single system (meson or baryon) after particle collisions, in complete contrast to the Parton Distribution Functions (PDFs), which represent the probability distribution of a particular parton within a hadron during a collision. For this purpose, as structure functions, we must use the Duchsitzer, Gribo, Lipato, Altari, and Parisi transformation equations, or the DGLAP equations, which are a direct result of Quantum Field Theory. The equations mentioned for the Parton Distribution Functions and Fragmentation Functions differ only in the Splitting Functions. In the LO approximation, even their Fragmentation Functions are the same, but in higher approximations, their Fragmentation Functions are different. Another difference between these two phenomena arises from the fact that the structure functions are constant values at specific energies, while the Fragmentation Functions are calculated according to the formation probability. The DGLAP transformation equations are two coupled integral-differential equations. In these equations, Q2 is the energy scale and z is the energy contribution that the hadron carries from the primary parton. In these equations, the approximations depend on the Splittng Functions, which (0) represent the LO approximation, and (1) and (2) represent the NLO and NNLO approximations, respectively, and so on. The study of these equations is still one of the challenges of field theory. To study the DGLAP equations, various numerical or analytical methods can be used. Each of them is divided into different categories. Numerical methods are used to compare the results of calculations with experimental results, while in analytical methods an analytical function is obtained, which is very valuable. Here we have used Laplace transforms. In this way, first, by a change of variable and applying the Laplace transform, we take these equations from a space (z) where the equations are very complicated and sometimes impossible to solve to another space (s) where the equations are much easier to solve. By obtaining the solution in this space and applying an inverse Laplace transform and placing it in the original equations, we reach a general result and function. The important point in this case is the calculation of the inverse Laplace transform, for which the existing software is unable to calculate many functions, in which case we must use numerical methods (Block,. M. M,. et al. 2009). Now, by placing the initial conditions (which is the Fragmentation Functions in the energy or initial scale.) the final and transformed results in other energies are obtained. It should be noted that Fragmentation Functions in the initial scale for different particles can be obtained from reputable research by other researchers. One of the most important applications of Fragmentation Functions is calculating the scattering cross section. Finally, we compare the obtained results with data from different experimental groups in different colliders and theoretical works of other researchers in this field.