رسالة دكتوراه

بعنوان

دراسة الترابطات الخاصة بتصادمات البروتون – بروتون في المصادم الهادرونى الكبير

مقدمه من

أحمد لطفي عبد الفتاح أحمد

مدرس مساعد بقسم الفيزياء

للحصول على درجة دكتور الفلسفة في العلوم

في

الفيزياء النووية النظرية

جامعة الفيوم

٢٠١٧

رسالة دكتوراه

بعنوان

دراسة الترابطات الخاصة بتصادمات البروتون – بروتون فى المصادم الهادرونى الكبير

مقدمه من

أحمد لطفي عبد الفتاح أحمد

لجنة الإشراف

أ.د/ محمد نبيل يس البكرى	**أستاذ الفيزياء المتفرغ بقسم الفيزياء كلية العلوم- جامعة حلوان**
أ.د/ ألبرت دي روك	**أستاذ الفيزياء بجامعة أنتورب - بلجيكا وأستاذ الفيزياء فى المركز الأوربى للابحاث النووية CERN**
أ.د/ عبد الناصر محمود توفيق	**أستاذ الفيزياء النظرية – الجامعة الحديثة للعلوم والتكنولوجيا**
د/ عبير ابراهيم ملك	**مدرس الفيزياء النظرية كلية العلوم – جامعة الفيوم**

جامعة الفيوم

٢٠١٧

ملخص

يوجد عدد هام من الظواهرالمكتشفة في تصادمات البروتون–بروتون والتي لم تفهم بعد. إن اكتشاف شكل يشبه النتوء الجبلي في تصادمات البروتون–بروتون مثلما وجد في تصادمات الأنوية الثقيلة يدعو الى دراسة الترابطات بين الجسيمات لاسيما تأثير بوز – أينشتاين في التعددية (الوفرة) العالية لتصادمات البروتون – بروتون. لقد لوحظت ظواهر مهمة في تصادمات البروتون – بروتون بالفعل في سنة ٢٠١١ م ، وهي عبارة عن اكتشاف شكل يشبه النتوء الجبلي وذلك أثناء دراسةالترابطات بين جسيمين عن طريق الاختلاف الزاوي بينهما وقد خلق هذا الاكتشاف إثارة في مجال فيزياء الطاقات العالية لكن لا يوجد تفسير واضح لهذا الشكل حتى الآن.

يعتبر التداخل عن طريق الشدة في الفيزياء الجسيمية أداة مباشرة وقوية تجريبياً في تعيين أشكال و أحجام وعمر مصادر انبعاث الجسيمات نتيجة التصادم ، خاصة ً تداخل البوزونات، والذي يلعب دورا ً مهما ً في دراسة البناء الزمكاني لعملية إنتاج الجسيمات. تعكس ترابطات بوز–أينشتاين بين البوزونات المتماثلة الخصائص الهندسية والديناميكية لمصادر انبعاثات الجسيمات.

تتناول هذه الرسالة دراسة ترابطات بوز– أينشتاين ، بمعنى آخر ، قياس توزيع المسافات للجسيمات الناتجة في فضاء كمية التحرك الرباعي الأبعاد. إن إجراء مثل هذه القياسات في تصادمات البروتون – بروتون لذو أهمية بالغة ، حيث إنها تدرس تطور حجم المصدر الباعث للجسيمات في مناطق التداخل لهذه الجسيمات الناتجة كدالة في متغيرات الحركة المجردة لهذه الجسيمات.

إن التصميم المميز لتجربة (CMS) يجعلها مرشحة بقوة لأن تتم مثل هذه القياسات من خلالها ، حيث إنها تمتلك كاشف مميز لتتبع الجسيمات المشحونة (Tracker) والذي بدوره يتيح قياسات دقيقة للجسيمات المشحونة التي تنبعث من منطقة التصادم ، لذلك قمنا بإجراء القياسات الخاصة بترابطات بوز – أينشتاين للجسيمات المشحونة خاصةً ترابطات جسيمات باي المشحونة (Charged pion correlations) وهذا هو موضوع الدراسة الرئيسي لهذه الرسالة.

في هذه الرسالة قمنا بدراسةترابطات بوز–أينشتاين باستخدامالبيانات التي سجلت من خلال كاشف (CMS)الموجود بالمصادم الهادرونى الكبير(LHC) في المركز الأوروبي للأبحاث النووية (CERN) بجنيف ، سويسرا. تمت دراسة ترابطات بوز - أينشتيان لتصادمات شعاعي البروتون - بروتون عند طاقة مركز الكتلةTeV 7 والتى سجلت عام ٢٠١٠ فى الكاشف CMS بالإضافة الى تصادمات البروتون–بروتون عند طاقة مركز الكتلةTeV13 والتى سجلت عام ٢٠١٥. وقد تمتالدراسة باستخدام أحداث التصادمات ذات الانحراف الأدنى (MB)وأحداث التصادمات ذات الوفرة العالية (HM) لكلا الطاقتين السابقتين.

الفصل الأول من الرسالة تعرض للخلفية النظرية والتاريخية لترابطات بوز - أينشتاين بالإضافة الى صياغة دالة ترابط بوز - أينشتاين. احتوى الفصل الثانى على تقدمة مختصرة عن المصادم الهادرونى الكبير و تركيب تجربة (CMS) وأنظمتها الفرعية. أما الفصل الثالث فاستعرض الأنواع المختلفة من البيانات الحقيقية وبيانات محاكاة مونت كارلو (MC) المستخدمة فى عملية تحليل البيانات في هذه الدراسة ، هذا بالإضافة إلى طرق اختيار أحداث التصادمات ومسارات الجسيمات محل الدراسة. يحتوى هذا الفصل أيضا على تحليل ترابطات بوز –أينشتاين ونتائج توافق دوال الترابط مع النتائج المعملية.تمت دراسة بارامترات دالة الترابط كدالة فى كل ٍ من تعددية (وفرة) الجسيمات المشحونة ومتوسط كمية التحرك المستعرضة للأزواج المترابطة من الجسيمات.