دراسةٌ نظريّةٌ للكشف عن بوزون هيغز عمليًا في المصادم الهادرونيّ الكبير عند (8TeV)

Theoretical study to detect the Higgs boson virtually in large hadrons collider at (8TeV)

إعداد الطّالبات: إكرام عليّ حسين اليوسف، ريم سعيد حمد بالحارث، طيبة فيروز سلطان الدوسريّ

جامعة الدّمام – كليّة العلوم – قسم الفيزياء

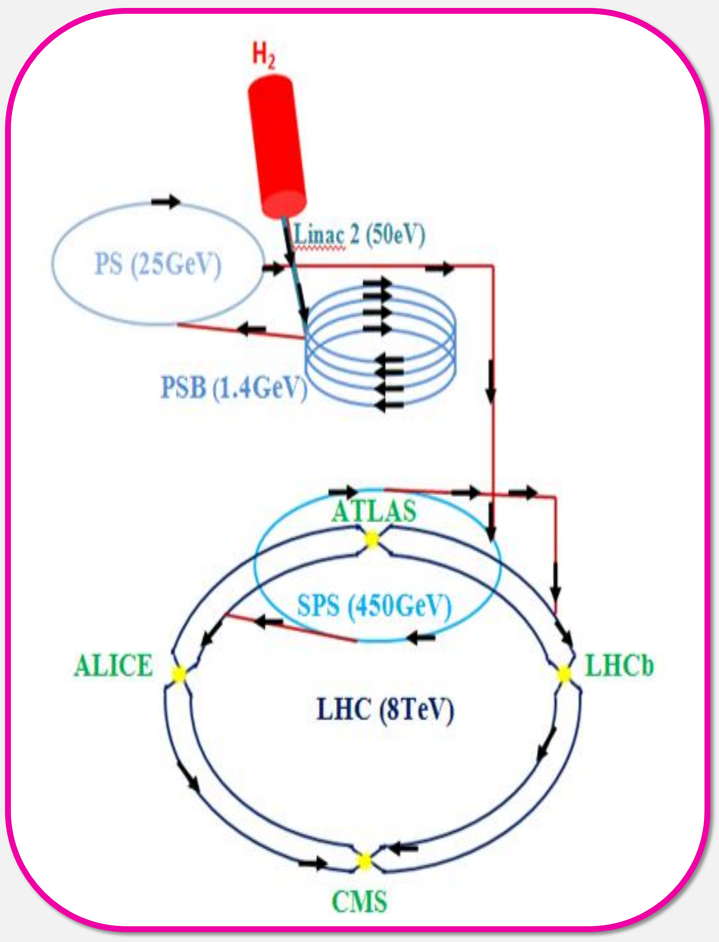
إشراف الدّكتورة: إيمان محمّد سعد القرافيّ

المؤتمر العلمي الخامس
لطلاب وطالبات التعليم العالي بالمملكة
الرياض من ٢٨/ ٦ - ٢/ ٧/ ١٤٣٥هـ
نحو إبداع معرفي وجيل قيادي متميز

المقدّمة

لقد ساد بين العلماء قديمًا أنّ الذّرّة هي الجسيم الأوّليّ الّذي تتركّب منه الموادّ، حتّى وجدوا أنّ لها تركيبًا داخليًا من جسيماتٍ أصغر، وتوالت الاكتشافات للجسيمات دون الذّريّة، حتى بلغت عدّة مئاتٍ في وقتنا الحاضر، ومن أهم هذه الجسيمات والّذي أحدث ضجّة في الوسط الفيزيائيّ سنة (٢٠١٢م)، هو جسيمٌ أوليٌّ يعتقد بأن الكون بما فيه قد نشأ منه، سمّي بوزون هيغز Higgs boson (نسبة للعالم الفيزيائيّ بيتر هيغز Peter Higgs)، وقد أجريت عدّة تجاربٍ في عدّة مختبراتٍ للكشف عنه.

وقد سلّطنا الضّوء في دراستنا على أحدث تجربةٍ للكشف عن بوزون هيغز، والّتي أجريت سنة (٢٠١٢م)، في (CERN) – اختصارٌ للجملة الفرنسية Européen pour la Recherche Nucléaire Conseil– وتعني المختبر الأوربّيّ للأبحاث النّوويّة، باستخدام المصادم الهادرونيّ الكبير Large Hadrons Collider(LHC)، ولكنّ المشكلة تكمن في عدم التّأكيد على اكتشاف بوزن هيغز حتّى الآن.



شكل (١): رسمٌ تخطيطيٌّ يوضح مسار حزمتيّ البروتونات داخل المعجّلات.

الأهداف

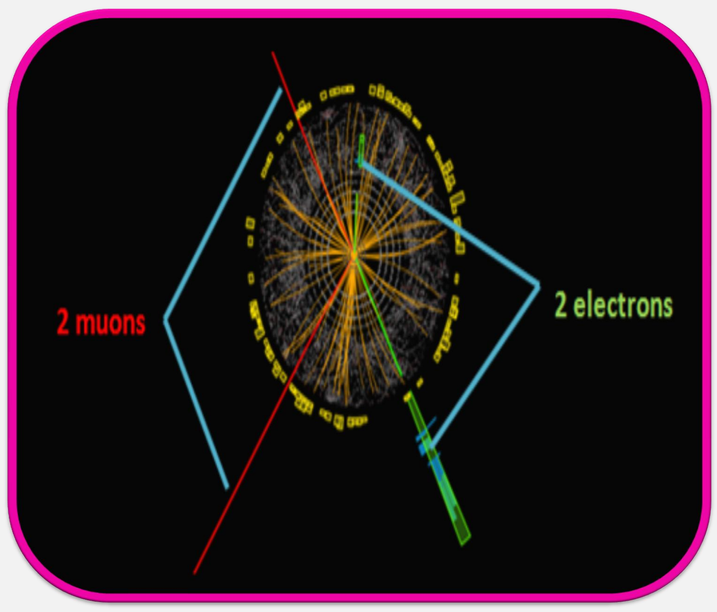
١) معرفة الطّريقة الّتي يمكن من خلالها الكشف عن بوزون هيغز.
٢) وضع بعض الحلول المقترحة الّتي تساعد على حلّ مشكلة اكتشافه مستقبلًا.

المنهج

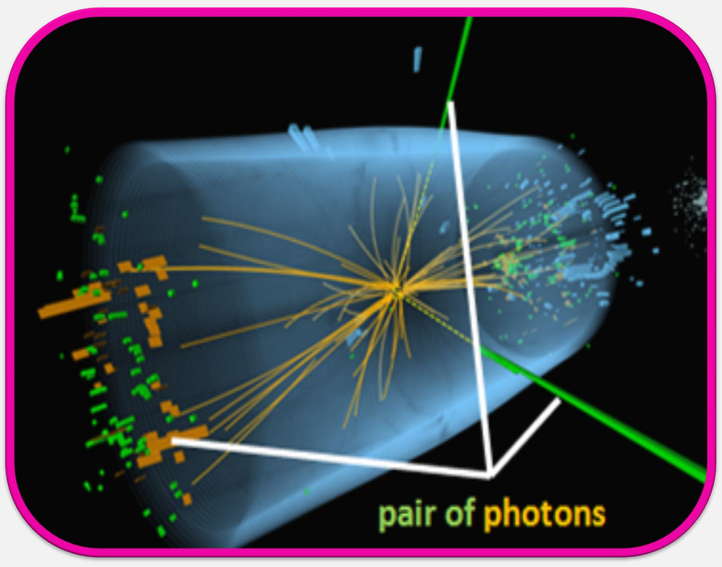
اتّبعنا المنهج النظريّ في البحث؛ حيث اطلعنا على التّجربة وعلى نتائجها وبيّنا ما استنتجناه منها.

النّتائج

في الرّابع من يوليو سنة (٢٠١٢م) أعلن العاملون في كلٍّ من (ATLAS) و(CMS)، عن رصد جسيمٍ مشابهٍ في صفاته لبوزون هيغز، له كتلةٌ في حدود ($125 – 126\ Gev/C^2$)، وقد أطلق عليه هذه الفترة "شبيه بوزون هيغز". وفي الرّابع من مارس سنة (٢٠١٣م) قاموا بجمع البيانات الّتي حصلوا عليها من نتائج التّصادمات في سنتيّ (٢٠١١م) و(٢٠١٢م)، وإعادة تحليلها أكثر من مرّةٍ، فوجدوا أنّ نتائج التّصادمات والاضمحلالات لهذا الجسيم، تشير إلى أنّه بوزون هيغز، ولكنّهم يحتاجون إلى دقةٍ أكبر حتى يتم التّأكيد على اكتشافه.



شكل (٢): أحد نواتج اضمحلال بوزون هيغز كما رصدت في كاشف (ATLAS). من موقع atlas.



شكل (٣): أحد نواتج اضمحلال بوزون هيغز كما رصدت في كاشف (CMS). من موقع CMS.

المناقشة

• من الشّكلين (٢) و(٣)، نلاحظ أن ما تمّ رصده في هذين التّصادمين، هو بعض نواتج اضمحلال بوزون هيغز، وليس البوزون نفسه؛ وذلك لأنّه سريع الاضمحلال، ممّا يجعل رصده بالغ الصّعوبة.

• ومن هذه النّواتج، وكذلك من صفات الجسيم المرصود، استدل العاملون في (CERN) على وجود بوزون هيغز؛ لأنّها وافقت الصّفات المتوقّعة له.

الاستنتاج

١) لا زال موضوع بوزون هيغز قيد الدّراسة حتّى الآن؛ لأنّ اكتشافه سيحدث نقلةً هائلةً لعلم الفيزياء عمومًا، وفيزياء الطّاقة العالية خصوصًا.
٢) إنّ الأهميّة البالغة للبحث عن بوزون هيغز، تطغى على كلّ الصّعوبات الّتي تقف أمام العاملين في (CERN)، في تحليل بيانات نواتج التّصادم ودراستها، فهو المكمّل للنّموذج المعياريّ والموحد للقوى الأربعة الأساسيّة.

التّوصيات

١) أن تجرى دراسةٌ تربط بين نظريّة كلّ شيءٍ، وآلية بروت – انجلرت – هيغز؛ للتّوصّل إلى نتائج جديدةٍ، تعزّز ما توصّل إليه العاملون في (CERN).
٢) أن تجرى دراسةٌ شاملةٌ لهذه التّجربة، بالإضافة إلى دراسة تحليل بيانات نواتج التصادم؛ لإضافة الجديد عليها.
٣) عمل محاكاةٍ للتّجربة عند طاقاتٍ أعلى من (8TeV)؛ للحصول على نتائج جديدةٍ، ومقارنتها بما تمّ التّوصل إليه عند الطاقاتين (7TeV) و(8TeV).

المراجع

[١] القرافي، إيمان (٢٠٠٩). *تقنيةٌ جديدةٌ للتّفاعلات النّوويّة ذات الطّاقات العالية باستخدام الشّبكات العصبية الإصطناعية*. رسالة دكتوراه، جامعة الملك فيصل .

[4] O'Luanaigh, C. (2012, 4 July). *Higgs within reach*. Retrieved *November* 4, 2013, from http://home.web.cern.ch/about/accelerators/super-proton-synchrotron .

[5] O'Luanaigh, C. (2013, 7 May). *The birth of a Higgs boson*. Retrieved *November* 4, 2013, from http://home.web.cern.ch/about/updates/2013/05/birth-higgs-boson.

[6] *The Large Hadron Collider*. (2012,8 February). Retrieved *November* 4, 2013, from http://home.web.cern.ch/about/accelerators/large-hadron-collider.

[7] *The search for the Higgs boson*. (2012,20 January). Retrieved *November* 4, 2013, from http://home.web.cern.ch/about/physics/search-higgs-boson.

شكرٌ وتقديرٌ

بدايةً نشكر الله تعالى على أن يسّر لنا إتمام هذا البحث، وكان عونًا لنا في جميع أحوالنا. ثم نتقدّم بجزيل الشّكر إلى مشرفة بحثنا د. إيمان القرافيّ، الّتي شجّعتنا على المشاركة في هذا المؤتمر وساعدتنا على إنجاز هذا البحث. كما نشكر كلّ من كان عونًا لنا في إنجاز هذا البحث، ونسأل الله أن يجزيهم عنّا خير الجزاء.

للتّواصل

إكرام اليوسف:

ريم بالحارث:

طيبة الدوسريّ: