اكتشاف صنف جديد من الكواركات الخماسية

مغانط مصادم الهدرونات الكبير (LHC) ثنائية القطب.
حقوق الصورة: CERN

كشف توماسز سكوارنيكي **Tomasz Skwarnicki** أستاذ الفيزياء في كلية الفنون والعلوم في جامعة سيراكيوز **Syracuse University** عن معلومات جديدة عن صنفٍ من الجسيمات تُسمى الكواركات الخُماسية أو البنتاكواركات **pentaquarks** من شأنها أن تُساعد في فهم بُنية المادة في الكون.

وحلل سكوارنيكي، بمساعدة ليمنغ زانغ **Liming Zhang** الأستاذ المساعد في جامعة تسينغوا **Tsinghua** في بيكين، البيانات الواردة من تجربة جمال مصادم الهدرونات الكبير (**LHCb**) المُقامة في مصادم الهدرونات الكبير التابع لمعمل سيرن في سويسرا. وقد كشف الفيزيائي التجريبي دليلًا على وجود ثلاثة أنواع لم يُسبَق رصدها من البنتاكواركات، ينقسم كلٌ منها إلى قسمين.

ويشرح سكوارنيكي بقوله: حتى يومنا هذا كنا نعتقد بأن البنتاكواركات تتكون من تجمُّع خمسةٍ من الجسيمات الأولية التي تُسمى الكواركات. لكن اكتشافنا أظهر أمرًا مختلفًا.
تندفع البروتونات في مصادم الهدرونات الكبير محمَّلةً بطاقةٍ كبيرة لتتصادم مع بعضها البعض، ومعرفة ما يقبع داخل هذه الجسيمات – وهو ما يتبين عند سحقها – يُساعد العلماء في استقصاء أسرار الكون العميقة.

تمكَّن سكوارنيكي من خلال دراسته لبيانات تصادم البروتونات خلال الفترة من العام 2015 وحتى العام 2018، من تأكيد وجود بُنى داخلية للبنتاكواركات. كما أشار إلى أن المميز في هذه البيانات هو الثلاث قمم الضيقة في بيانات الطاقة الحركية الخاصة بمصادم الهدرونات الكبير. وكل واحدةٍ من هذه القمم تُشير إلى نوعٍ محددٍ من البنتاكواركات كلٌ منها ينقسم إلى شطرين: باريونًا يضم ثلاثة كواركات، وميزونًا يتكون من كواركين.

يشي وجود القمة بحدوث طنين، وهو حالة قصيرة الأمد يتهافت فيها الجُسيم، أي يتحول الجسيم غير المستقر إلى عدة جسيماتٍ أخرى. ويحدث الطنين عندما ينزلق البروتون (وهو من الباريونات) على بروتونٍ آخر أثناء حدوث التصادمات في المصادم.

المميز في أنواع البنتاكواركات الثلاثة هذه أن كتلتها أقل بقليل من مجموع كتل أجزاءها، أي كتلة الباريون والميزون. ويضيف سكوارنيكي بأن البنتاكواركات لم تتفكك بالسهولة المعتادة، أي لم تتحول إلى مكوناتها، بل تفككت بتؤدة لتعيد ترتيب كواركاتها مكونةً طنينًا ضيقًا.

فهم كيفية تبادل التأثير بين الجسيمات وارتباطها مع بعضها البعض هو في صلب اختصاص سكوارنيكي. ففي العام 2015 حفلت وسائل الإعلام بالعناوين التي تحتفي بالإنجاز الذي حققه برفقة شريكه زانغ ومعهما ناثان جوريك **Nathan Jurik** والأستاذ العظيم شيلون ستون **Sheldon Stone** عندما اكتشفوا من البيانات الواردة من تجربة **LHCb** التي تغطي الفترة ما بين 2011 و 2012 وجود البنتاكواركات. وهو الأمر الذي يعود التنبؤ به نظريًا لحوالي نصف قرنٍ مضى.

نتجت بيانات تجربة **LHCb** الأخيرة من حزمة شدتها ضعف الشدة القديمة تقريبًا. وبهذة الطريقة بالإضافة إلى معايير أدق في انتقاء البيانات أعطت مجالًا أكبر من تصادم البروتونات.
كما أنها ولَّدت بياناتٍ بأكثر بعشرة أضعاف ما مكَّن العلماء من رصد بُنى البنتاكواركات بوضوحٍ أكبر من قبل. وما يعتقدونه أن البنتاكوارك الواحد يتحول إلى اثنين أضيق والمسافة بينهما ضئيلة.

كذلك أفصحت البيانات عن "رفيقٍ" ثالث. جميع البنتاكوراكات الثلاثة لها النمط ذاته: بنية داخلية تضم باريونًا وميزونًا. لكن كتلهم أقل من عَتَبة تشكل باريون وميزون.
يعتبر سكوارنيكي تجربة **LHCb** مهمةً لأنها تُساعد في شرح كيف تتصرف أصغر مكونات المادة. فاكتشافه الأخير على سبيل المثال يُبرهن أن البنتاكواركات مبنية بالطريقة نفسها التي تشكلت بها البروتونات والنوترونات التي تترابط مع بعضها في نواة الذرة.

قد لا يكون للبنتاكواركات دورٌ محوري في المادة التي صُنِعنا منها، ولكن وجودها قد يمثل تغييراً جذريًا في النماذج التي تصورناها عن المادة الموجودة في أجزاء أخرى من الكون، كالنجوم النيوترونية

- التاريخ: 2019-04-05
- التصنيف: فيزياء

#المصادم الهادروني الكبير #الكواركات الخماسية #سيرن

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - أحمد ميمون الشاذلي
- مُراجعة
  - سما أحمد
- تصميم
  - سلمان عبود
- نشر
  - Azmi J. Salem