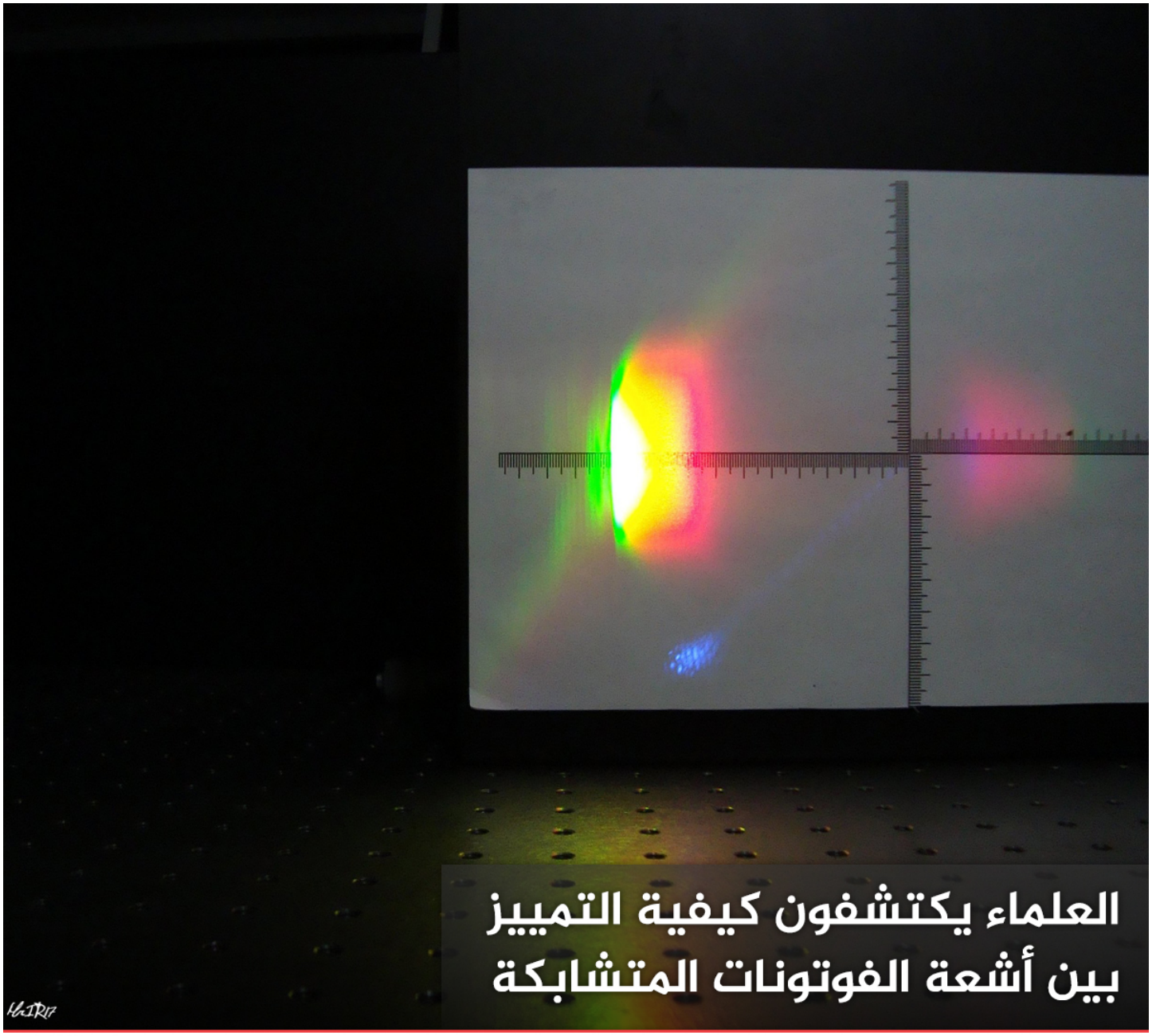
العلماء يكتشفون كيفية التمييز بين أشعة الفوتونات المتشابكة



www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

طوّر فريق من كلية الفيزياء في جامعة ولاية ميشيغان طريقةً لإنشاء حزمتين من الفوتونات المتشابكة لقياس التأخير بينهما، وفي المستقبل يمكن استخدام نتائج هذه الدراسة في قياسات عالية الدقة ودراسات المواد والتقنيات المعلوماتية، وقد نشرت المقالة في مجلة رسائل بصرية.

ديفيد نيكولايفيتش كليشكو، وهو أستاذ كرسي كمومية الإلكترونيات في جامعة ولاية ميشيغان، كان قد اكتشف بارامترية تلقائية ذات تحويل بطيء في عام **1966**، وحصل في وقت لاحق على جائزة الدولة جنبًا إلى جنب مع زملائه.

هذا الاكتشاف يمثل بداية البصريات الكمومية، وهي منطقة شعبية في الفيزياء تنطوي على خصائص كمية للضوء. ولنعلم، فإنّ التأثير

بسيط للغاية: ينقسم الفوتون الذي يدخل البلورة إلى فوتونَيْن مع مجموع ترددهما مساويًا لتردّد الفوتون الأصلي، وتجدر الإشارة إلى أن هذه العملية يمكن ملاحظتها فقط في بلورات غير خطية قد يتغير فيها تردد الفوتونات في مسار الانتشار.

وقد لوحظت هذه التأثيرات في دراسة البلورات نفسها وقياسات الكفاءة في أجهزة الكشف الحساسة للضوء وخاصة في البصريات الكمية، حيث لديها تطبيقات عملية في مجالات مثل التشفير الكمّي، والحسابات الكمية، والنقل الكمي. وإذا تم قياس استقطاب فوتون واحد، فإن الحالة الكمومية لاستقطاب الفوتون الواحد تتغير أيضًا، فأي تغييرات في الفوتون الأول تحدث على الفور في الثاني، ومع ذلك لا يمكن استخدام هذا التأثير لتبادل المعلومات.

وفي تجربة حديثة، حاول علماء جامعة ولاية ميشيغان بتوجيه من زميلة الأبحاث الرائدة ماريا تشيكوفا (**Maria Chekhova**) توليدَ حزم قوية من الفوتونات المتشابكة.

يقول بافل برود كوفيسكي (**Pavel Prudkovskii**) المؤلف المشارك في العمل: "في هذه الحالة فإن العلاقة ليست بين الفوتونات الفردية وإنما بين الحزم كلها، والسؤال هو: ما هي دقة هذه العلاقة؟" ويضيف: "إذا أبطأنا حزمة واحدة، ففي أي نقطة زمنية سنلاحظ عدم التزامن؟".

وللإجابة على هذه الأسئلة، كان على العلماء أن يصنعوا فوتونات ذات ترددات مختلفة لتشكيل حزمتين من الضوء تتحركان معًا في وقت واحد، ومن أجل الحصول على هذا التأثير، على بلورات نيوبات الليثيوم المُستخدمة عادة في تجارب كهذه أن تُنمّى ببنية محدّدة مع شبكة مجال إضافية غير دورية محسوبة مسبقًا.

وفي سياق التجربة، جعل العلماء إشعاعات واحد من الفوتونين المتشابكَين تتماطل قليلًا وتسافر عبر طريق فرعي، بعد ذلك وصلت الحزمتان الإشعاعيتان البلورة الثانية، نيوبات الليثيوم المعتادة. ويقول برودكوفسكي: "في هذه البلورة تم جمع الترددات، وإذا وصلت الحزم متزامنة فإنها أكثر كفاءة من الحالات الأخرى. ونتيجة لذلك، نحصل على قمة ضيقة في إشارة التردد الموجزة عرض **90** فمتوثانية **/10–15** ثانية/، وهذا هو إنجازنا الرئيسي".

وهكذا، تمكن العلماء من تسجيل أصغر تجزئة ممكنة تجريبيًا بين الحزم المزدوجة للفوتونات المتشابكة التي يمكن ملاحظتها بواسطة أجهزة القياس. ووفقًا للفريق، فمن الممكن تقليل هذه القيمة أكثر، ولكن للقيام بذلك سيكون مخطط التجربة أكثر تعقيدًا. ويوضح برودولفسكي ذلك بقوله: "في الوقت الراهن **90** فمتوثانية هي قيمة قياسية، ولكن يمكن تخفيضها، ونحن نعرف كيف".

ويضيف: " إنّ فترة الموجة من انبعاث الليزر ليست سوى عدة فمتوثانية، لذا فمن الممكن تقليل طول هذا التأخير إلى نحو اثني عشرة أو نحو ذلك.

ويمكن استخدام نتائج الدراسة لتطوير قنوات اتصال مشفرة محمية من الانقطاعات أو التنصت، فإذا حاول المجرم اعتراض حزمة من الفوتونات المتشابكة فسوف يضطر إلى إيقافها لفترة من الزمن وسيُلاحَظ التأخير. وعلاوة على ذلك، يمكن استخدام تسجيل التأخير في حزمتين متشابكتين كموميًا للكشف عن المواد الإضافية البسيطة فيها.

- التاريخ: 2018-06-11
- التصنيف: فيزياء

#الشبكات الكمومية #الفوتونات المتشابكة #النقل الكمومي

المصادر

- Phys

المساهمون

- ترجمة
  - أمل بسيوني
- مُراجعة
  - مي منصور بورسلي
- تحرير
  - عبد الواحد أبو مسامح
  - شذى رزوق
- تصميم
  - إبراهيم رفاعي
- صوت
  - عبير عبد الهادي
- مكساج
  - حسين دبش
- نشر
  - كرم الحلبي