تطوير تقنية تكشف عن الغازات الخطرة عن بعد!



طور باحثو جامعة ميتشغن طريقة تعتمد على الليزر يمكن استخدامها للكشف عن المواد الكيميائية مثل المتفجرات والغازات الخطرة بسرعة وبدقة، وقال الباحث ستيفن كونديف **Steven Cundiff** أستاذ الفيزياء في كلية الآداب والعلوم والفنون بأنه يمكن استخدام هذه الطريقة في أنظمة المطارات في نهاية المطاف لرصد الملوثات البيئية أو حتى في ساحات القتال، حيث أنّ هذه الدراسة التي أجرتها باتشانا لومزادزي **Bachana Lomsadze** زميلة في البحث الفيزيائي، ستُنشَر اليوم في مجلة **Science Magazine**.



حقوق الصورة: جامعة ميتشغن

وتجمع طريقة لومزادزي وكونديف بين تقنيتين تُسرّعان في الكشف عن المواد الكيميائية عن طريق الليزر بدقة. وتستند التقنية الأولى على نفس فكرة الرنين المغناطيسي النووي (**Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy**) التي تستخدم ترددات الراديو للتعرف على هياكل الجزيئات، وهنا يستخدم الباحثون طريقة تسمى الكشف الطيفي المتماسك متعدد الأبعاد **Multi-Dimensional Coherent Spectroscopy** واختصاراً (**MDCS**)، إذ تستخدم هذه الطريقة نبضات الليزر شديدة القصر لقراءة أنواع الغازات كشفرة لوحية. وعندما يطلق العلماء نبضات الليزر عبر خليط من الغازات، فيمكن لتلك النبضات "قراءة" أطوال موجية محددة من الضوء ـأو اللونـ التي تمتصها غازات محددة.

وقال كونديف: "إذا كان لديك ضوء مارّ عبر غاز، وعلى سبيل المثال يمكنك استخدام موشور لتحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه في تحليل طيف قوس قزح ستجد خطوطاً سوداءَ، حيث تمثل الخطوط السوداء شفرة تخبرك أي نوع من الجزيئات في العينة".

وقد عمل العلماء على أساليب مماثلة وبسيطة، فالعديد من الجزيئات الهامة لديها أطياف غنية جداً بألوان محددة من الضوء على الرغم من أنّ "الألوان" قد تكون في الواقع في طيف الأشعة تحت الحمراء، لذلك ليست مرئية للعين البشرية، مما يُسهِّل التعرف عليها، ولكن يصبح ذلك صعباً عندما يحاول العلماء تحديد الغازات في خليط. وقد اعتمد العلماء في السابق على مقارنة ما يُقَاس بكتالوج من الجزيئات، وهي عملية تتطلب وقتاً طويلاً وأجهزة كمبيوتر عالية الأداء. وقال كونديف: "إنها مثل محاولة النظر الى بصمات ثلاثة أشخاص فوق بعضها البعض، وهذا حجر عثرة لاستخدام هذه الطرق واقعياً. إذ تستغرق طريقتنا بين 15 دقيقة وبضع ساعات باستخدام النّهج التقليدية لـ "**MDCS**".

ولتسريع العملية مع الحفاظ على دقتها، جمع باحثو جامعة ميتشغن بين طريقة "**MDCS**" وطريقة أخرى تسمى التمشيط الطيفي الثنائي (**Dual Comb Spectroscopy**) حيث تكون فيها أمشاط التردد هي مصادر الليزر التي تُولِّد أطياف تتكون من خطوط حادّة مُتباعدة على حد سواء وتُستخدَم كمسطرة لقياس السمات الطيفية للذرات والجزيئات بدقة عالية للغاية.

وفي التحليل الطيفي، يُستخدَم اثنان من أمشاط التردد ـ والمعروفة باسم التمشيط الطيفي الثنائي ـ مما يوفر وسيلة أنيقة للحصول على طيف عالي الدقة وبسرعة دون عناصر تتحرك ميكانيكياً مثل "مكعب الزاوية **Corner Cube**"، وهو عبارة عن ثلاثة مرايا رُتِّبَت لتكوين زاوية واحدة، وتُستخدَم لتعكس شعاع الليزر مباشرة مرة أخرى على نفسها. عادة ما يحد هذا العنصر من الوقت الذي يستغرقه الباحثون لقياس الطيف.

وقال كونديف: "يمكن أن يسمح هذا النهج لطريقة التحليل الطيفي المتماسك متعدد الأبعاد للخروج من المختبر واستخدامها في التطبيقات العملية مثل الكشف عن المتفجرات أو تحليل المكونات الجوية".

وقد طبق كلٌّ من لومزادزي وكونديف طريقتهما على بخار ذرات الروبيديوم التي تحتوي على اثنين من نظائر الروبيديوم، حيث إنّ فرق التردد بين خطوط الامتصاص للنظيرين صغير جداً لدرجة أنَّه لا يمكن ملاحظته باستخدام الطرق التقليدية لـ **MDCS** ولكن باستخدام الأمشاط، بات بإمكان لومزادزي وكونديف حل هذه الخطوط وتعيين أطياف النظائر بناء على وضع مستويات الطاقة بالنسبة لبعضها، فطريقتهما عامة ويمكن استخدامها لتحديد المواد الكيميائية في خليط دون معرفة مكونات الخليط سابقاً.

وبعد ذلك، يُخطِّط الباحثون لإضافة ليزر ثالث يمكن أن يُسرِّع أكثر من قدرتها على تحديد الغازات، كما أنهم يُخطِّطون لاستخدام أشعة الليزر المبنية على الألياف الضوئية بحيث يمكن أن ننظر أكثر في الأشعة تحت الحمراء، التي من شأنها توسيع عدد المواد الكيميائية التي سوف تكون قادرة على تحديدها.

- التاريخ: 2017-12-26
- التصنيف: فيزياء

#الليزر #المواد الكيميائية #الغازات الخطرة #الملوثات البيئية #الرنين المغناطيسي النووي

المصطلحات

- **التحليل الطيفي (Spectroscopy)**: التحليل الطيفي ببساطة هو علم قياس شدة الضوء عند الأطوال الموجية المختلفة. وتُسمى المخططات البيانية الممثلة لهذه القياسات بالأطياف (spectra)، وهي المفتاح الرئيسي لكشف تركيب الأغلفة الجوية للكواكب الخارجية. المصدر: ناسا

المصادر

- Phys
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - فاطمة القطان
- مُراجعة
  - مي منصور بورسلي
- تحرير

- مريانا حيدر
- أحمد كنينة

- تصميم
  - رنيم ديب
- صوت
  - إحسان قاسم
- نشر
  - روان زيدان