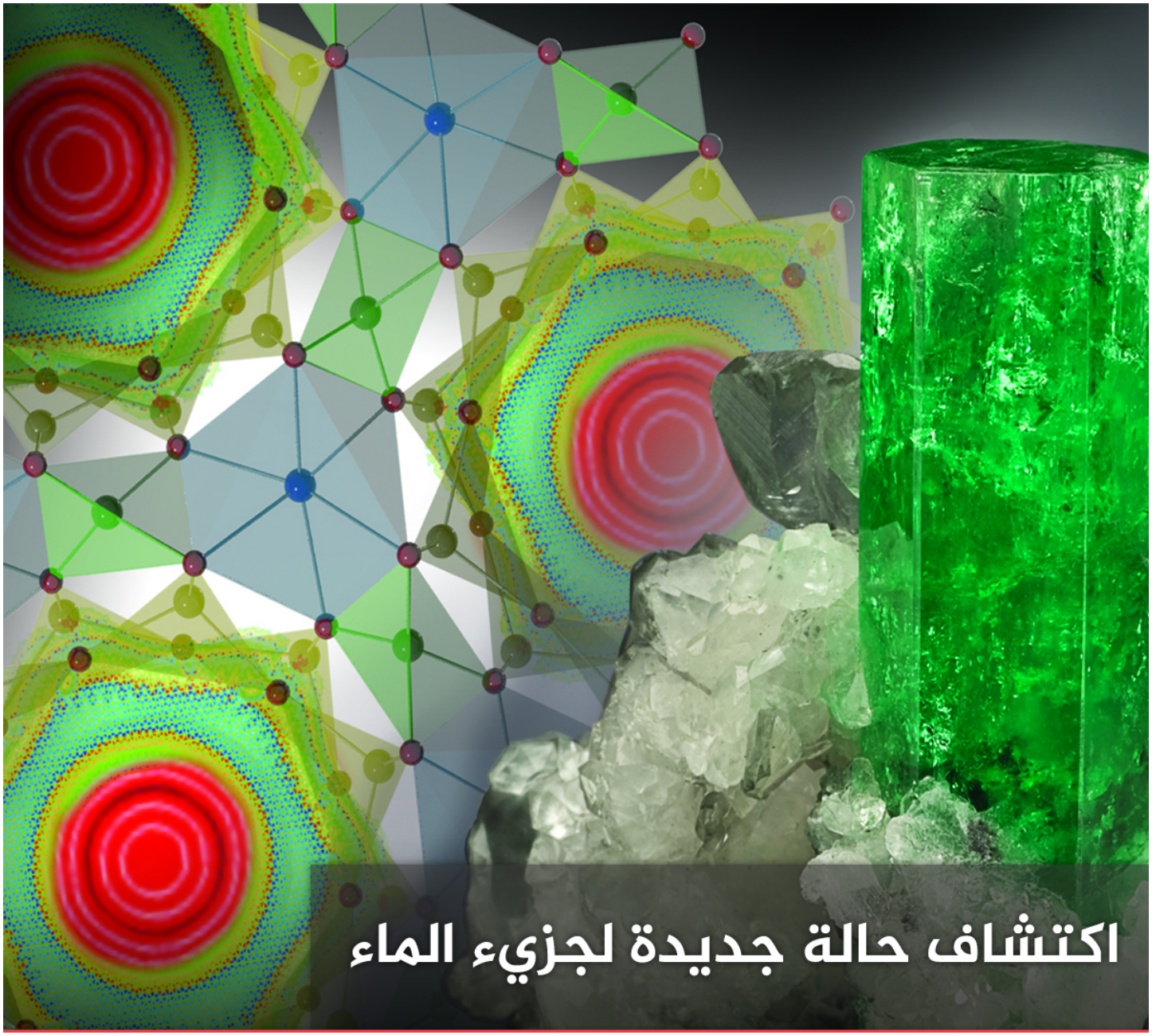
اكتشاف حالة جديدة لجزيء الماء



اكتشف باحثون في مختبر ORNL أن الماء يُظهر خصائص فريدة وغير متوقعة في البيريل المعدني (الزمرد المصري الأخضر).

حقوق الصورة : Jiff Scovil.

كشف تشتيت النيوترون والنمذجة الحاسوبية عن سلوك فريد وغير متوقع لجزيء الماء المتعرض لانحباس شديد، وهذا السلوك لا نظير له بين أي من الحالات الغازية أو السائلة أو الصلبة المعروفة.

في ورقة بحثية نشرتها مجلة فيزيكال ريفيو ليترز **Physical Review Letters**، يصف باحثون من قسم الطاقة **DOE** في مختبر أوك ريدج الوطني **Oak Ridge National Laboratory** او اختصاراً **ORNL** حالة نفقية جديدة لجزيء الماء المحتبس في قنوات فائقة الصغر من البيريل المعدني(ألمنيوم بريليوم سيكلو سيليكات) ذات المقطع السداسي (مقطعها 5 أنغستروم)، والأنغستروم الواحد يساوي واحد من عشرة من المليار من المتر؛ مع العلم أن الذرة الواحدة عادة يبلغ قطرها 1 أنغستروم!

وقد استطاع هذا الاكتشاف الذي أصبح ممكناً من خلال التجارب في مسرع مصدر النيوترونات الانشطارية **Spallation Neutron Source** التابع لمختبر **ORNL** ومختبر رذرفورد أبليتون **Rutherford Appleton Laboratory** في المملكة المتحدة، إظهار خصائص للماء تحت انحباس فائق في الصخور والتربة وجدران الخلية؛ ويتوقع العلماء أنه سيكون موضع اهتمام العديد من المجالات.

يقول الباحث الرئيسي أليكسندر كوليسنيكوف **Alexander KolesniKov** من قسم المواد الكيميائية والهندسية في مختبر **ORNL**: "عند درجات الحرارة المنخفضة، يُظهر هذا الماء النفقي حركة كمية من خلال الجدران الفاصلة المحتملة، وهذا الشيء غير ممكن في الميكانيك العادي". ويكمل قائلاً: "هذا يعني أن ذرات الأوكسجين والهدروجين لجزيء الماء أصبحت غير متمركزة **delocalized**، ولذلك تتزامن بوجودها في المواضع الستة المتناظرة في القناة في الوقت عينه؛ وهذه واحدة من الظواهر التي تحدث فقط في الميكانيك الكمومي وليس هناك ما يقابلها في حياتنا اليومية".

إن وجود الحالة النفقية للماء التي أظهرتها دراسة مختبر **ORNL** يجب أن تساعد العلماء لتوصيف الخصائص الترموديناميكية وسلوك الماء في البيئات عالية الانحباس بشكل أفضل، كانتثار الماء وانتقاله في قنوات أغشية الخلايا وأنابيب الكربون النانومترية وأيضا حدود الحبيبات والأسطح البينية في كثير من البيئات الجيولوجية.

يشير المؤلف المشارك في الدراسة لورنس أنوفيتز **Lawrence Anovitz** أنه من المرجح لهذا الاكتشاف أن يثير الجدل بين علماء المواد والبيولوجيا والجيولوجيا والحواسيب بينما يحاولون شرح الآلية وراء هذه الظاهرة وفهم كيف تطبق على موادهم.

يقول أنوفيتز **Anovitz**: "يمثّل هذا الاكتشاف فهماً أساسياً جديداً لسلوك الماء وطريقة إفادته من الطاقة". ويكمل: "من الأشياء المثيرة للتفكير بها هو أن جزيئات الماء تلك في حلقات الزبرجد الأزرق المخضر والزمرد الأخضر ـ وهي أشكال زرقاء وخضراء من البيريل المعدني ـ يحدث فيها نفس النفقية الكمومية التي رأيناها في تجاربنا".

وفي حين رصدت دراسات سابقة نفقية لذرات الهدروجين في أنظمة أخرى، فإن اكتشاف مختبر **ORNL** أن الماء يظهر مثل هذا السلوك النفقي، لم يسبق له مثيل. كما أن تجارب تشتيت النيوترون وتجارب الكيمياء المحوسبة أظهرت أن جزيئات الماء في الحالة النفقية تكون غير متمركزة حول حلقة، بالتالي فإن جزيئة الماء تظهر بشكل ثنائي الذرة غير معتاد.

يقول ألكسندر كولينسيكوف **Kolensikov**: "إن متوسط الطاقة الحركية لبروتونات الماء التي تم الحصول عليها مباشرة من تجربة النيوترون، هي مقياس لحركتهم تقريباً عند الصفر المطلق، وهي أقل بحوالي 30% مما هي عليه في السوائل الحرة والماء المتجمد". ويضيف: "هذا يخالف بشكل تام النماذج المقبولة اعتماداً على طاقاتها الناتجة عن أنماطها الاهتزازية".

أظهرت عمليات محاكاة المبدأ الأول من قبل ناريان تشودهري **Narayani Choudhury** من معهد ليك واشنطن للتكنولوجيا **Lake Washington Institute of Technology** وجامعة واشنطن ـ بوثل **Washington-Bothell**، أظهرت أن السلوك النفقي مقترن بالديناميكية الاهتزازية لبنية البيريل المعدني.

المشاركون المؤلفون في الورقة البحثية المعنونة "النفقية الكمومية للماء في البيريل: حالة جديدة لجزيء الماء"، هم

تيموثي بريسك **Timothy Prisk**، يوجين مامونتوف **Eugene Mamontov**، أندريه بودليسنياك **Andrey Podlesnya**، جورج إهليرز **George Ehlers**، ديفيد ويسولوسكي **David Wesolowisky**، وجميعهم من مختبر **ORNL**؛ أيضا جورج ريتر **George Reiter** من جامعة هيوستن **university of Houston**، وأندرو سيل **Andrew seel** من مختبر رذرفورد أبليتون **Rutherford Appleton Laboratory**.

وموّل هذا البحث مكتب قسم الطاقة **DOE Department of Energy** لعلوم الطاقة الأساسية، و**Spallation Neutron Source SNS** وهو مكتب **DOE** في قسم **Science User Facility** او اختصاراً **SUF**.

- التاريخ: 2016-05-12
- التصنيف: فيزياء

#الماء #جزيء الماء #البيريل المعدني #الزمرد الأخضر #الماء في الحالة النفقية

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - علي الخطيب
- مُراجعة
  - محمد الشيخ حيدر
- تحرير
  - أنس الهود
  - حور قادري
- تصميم
  - نادر النوري
- نشر
  - مي الشاهد