

## إعلان أسماء الفائزين في مسابقة الوكالة للتوريد الجماعي للمواد لتكنولوجيا الاندماج

ويتسم هذا النهج بالعديد من المزايا مقارنة بالأساليب الحالية، بما في ذلك ما يلي:

- يمكن تحديد وتصنيف الأنواع الجديدة أو غير المتوقعة من العيوب تلقائياً؛
- يستند النهج إلى مجموعة من الخوارزميات القوية والواضحة المستمدة من علم البيانات؛
- يستطيع النهج أن يميز بين العيوب الحقيقية والتشوهات الصغيرة المؤقتة التي تسببها الحركة الحرارية للذرات؛
- النهج سريع بما يكفي لتطبيقه أثناء تطور تلف البلورة المحاكى بمرور الزمن للحصول على فهم أفضل لكيفية تشكّل العيوب واندماجها، وفي بعض الحالات كيفية اختفائها في نهاية المطاف عند عودة الذرات إلى مواقعها الأولى على الشبكة البلورية.

وحتى الآن، كان تحديد وتصنيف العيوب مهمتين كثيفتي الاستخدام للعمالة للغاية وتستهلكان وقتاً طويلاً جداً، ولذلك لم تكونا تُجرى عادةً إلا في نهاية عمليات المحاكاة الجزئية. أما هذه الخوارزمية الجديدة فيمكن تطبيقها أثناء محاكاة عيب البلورة في كل مرحلة من المراحل، الأمر الذي يمكن أن يقدم رؤى جديدة بشأن وقت حدوث واختفاء أنواع معينة من العيوب. ويوفر ذلك معلومات أكثر كثيراً عن النظام، كان من الصعب الحصول عليها حتى الآن، ويتيح تمييز أنواع العيوب التي يرجح أن تبقى لفترة طويلة عن تلك التي لا يرجح أن تبقى لفترة طويلة.

ويقول فون توسان: «نأمل أن يسرّع نهجنا عمليات تحليل محاكاة الديناميات الجزئية تسريعاً كبيراً. ففوة الحوسبة تتزايد، بينما القدرات اليدوية محدودة. وأي شيء يمكن أن يقوم به الكمبيوتر بدلاً من الناس يسرّع التطور العلمي.»

ويضيف فون توسان قائلاً إن الفائزين سيتيحون شفرتهم على أساس مصدر مفتوح ومجاني لأي طرف معني. ويمكن أن تستخدمها المؤسسات الأخرى والخبراء الآخرون – وأساساً علماء المواد – لتحليل



الذين شاركوا في إطلاق هذه المسابقة: «كانت بعض المساهمات استثنائية للغاية؛ فقد كان الأمر أشبه بأن تنظم حدثاً محلياً لكرة القدم ثم يأتيك للمشاركة فيها فريق فاز بكأس العالم.»

وقد قام أعضاء الفريق الفائز – وهم أودو فون توسان، وخافيير دومينيكيز، وماركوس رامب، وميشيل كومبوستيللا – بتطبيق تقنية موجودة بالفعل مستمدة من التعلم الآلي وعلم البيانات، لأول مرة، لتحديد وتصنيف بنيات العيوب الموجودة في البلورات التالفة المحاكاة.

ويوضح أرجان كوينينغ، رئيس قسم البيانات النووية في الوكالة، قائلاً: «يتيح هذا الحل طريقة جديدة ومثمرة للتصنيف التلقائي لبنيات العيوب، وبذلك يتم استنتاج العوامل المشتركة والاختلافات بين المواد بطريقة كمية. ففي سياق دراسة المواد اللازمة للوعاء الفراغي لمفاعل الاندماج النووي، مثل المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي (ITER)، يوفر هذا الحل وسيلة فعالة للقياس والتصنيف والتصوير البياني للضرر الذي يصيب مادة معينة من جراء النيوترونات العالية الطاقة التي يطلقها مفاعل الاندماج. ويمثل البحث عن مادة مناسبة يمكن أن يُبنى بها الجدار الأول لوعاء المفاعل خطوة بالغة الأهمية نحو بناء محطة قوى اندماجية مجدية.»

فاز فريق من أربعة علماء من معهد ماكس بلانك لفيزياء البلازما ومرفق ماكس بلانك للحوسبة والبيانات في غارشينغ بألمانيا في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٨ بمسابقة الوكالة للتوريد الجماعي لبرامجيات التصوير البياني والتحليل والمحاكاة الخاصة بالمواد اللازمة لبناء مفاعلات الاندماج.

والاندماج النووي هو التفاعل الذري الذي يمد الشمس بالطاقة، ولديه القدرة على أن يوفر في نهاية المطاف إمدادات غير محدودة من الطاقة النظيفة الخالية من الكربون والمتيسرة التكلفة باستخدام نظائر الهيدروجين التي يُحصل عليها من الماء والليثيوم. بيد أن تسخير قوى الاندماج المجدية تجارياً يشكل تحديات تكنولوجية جسيمة، مثل حماية جدار وعاء المفاعل وسائر مكوناته من درجات الحرارة العالية للغاية والجسيمات العالية الطاقة.

وقد قدّم أربعة عشر فريق بحث من عشرة بلدان تحليلات مبتكرة لعمليات محاكاة لتلف جدار المفاعل، الذي يمكن أن تسببه النيوترونات العالية الطاقة التي يطلقها التفاعل الاندماجي. وتم تقييم عمليات المحاكاة بناءً على فائدتها العلمية، أو حداثة الخوارزمية نفسها، أو استخدامها في مجال علم المواد، ومدى فائدة التصوير البياني وتأثيره المتوقع.

يقول سيرجي دوداريف، مدير برنامج المواد في هيئة الطاقة الذرية في المملكة المتحدة، وأحد

نتائج عمليات المحاكاة التي يقومون بها، لا سيما تلك المتعلقة بالتلف الإشعاعي في المواد الصلبة.

ويقول كونيغ إن الوكالة تعتزم أن تقوم بالمزيد انطلاقاً من نجاح هذا التحدي

باستحداث تطبيق حوسبة موزعة يمكن أن يقوم بتنزيهه متطوعون لتشغيل عمليات محاكاة التلف في مواد الاندماج. ومن شأن ذلك أن يزيد كثيراً من السرعة التي يمكن بها استكشاف المواد المرشحة الجديدة

لمفاعلات الاندماج، وسيزيد من تعزيز فهم العلماء لسلوك هذه المواد في هذه الظروف البالغة القسوة.

— بقلم كريستيان هيل وأليكساندرا بيغا

## دورة الوكالة للتعلّم الإلكتروني بشأن التنشيط النيوتروني تساعد العلماء في ٤٠ بلداً

مشاركون في ٤٠ بلداً من أصل ٥٢ بلداً لديها مفاعلات بحوث عاملة. وتستخدم عدة معاهد هذه الأداة لتعليم الموظفين والطلاب، بما في ذلك على المستوى الجامعي.

تقول كاتالين غميليغ، من المركز الهنغاري لأبحاث الطاقة: «نحن نواجه تغييرات متواترة في الموظفين، ويستغرق تدريب الموظفين الجدد وقتاً طويلاً جداً، لا سيما في مثل هذا المجال المتخصص. وتوفّر مواد التعلّم الإلكتروني مجموعة عظيمة من المعلومات لتدريب القادمين الجدد وتحديث معارف الموظفين الأقدم.»

وقد اكتشف التنشيط النيوتروني الكيميائي الهنغاري المولد جورج دي هيفيزي والفيزيائية الألمانية-الأمريكية هيلدي ليفي في عام ١٩٣٥، وأصبح في الأصل أداة مفيدة لقياس كتلة العناصر الأرضية النادرة.

وخلال العقود القليلة الماضية، تم التوصل إلى عدة استخدامات أخرى لهذا الأسلوب، بما في ذلك توفير أدلة إضافية بشأن القضايا الجنائية التاريخية. ففي عام ٢٠١٣، استُخدم التنشيط النيوتروني على شعر شارب النبيل الدانمركي تايكو براهي لدحض النظرية القائلة بأنه قُتل بالتسميم بالزئبق. وقد ورث مذكراته القيّمة مساعده، المشتبه فيه الرئيسي، عالم الرياضيات والفلكي يوهانيس كيلبر، الذي اكتشف قوانين حركة الكواكب.

وفي وقت أقرب، وعقب سرقة ما يقدر بحمولة خمسمائة شاحنة من الرمال من شاطئ كورال سبرينغز في جامايكا، تعاونت السلطات المحلية مع المركز الدولي للعلوم البيئية والنوية لاستخدام التنشيط النيوتروني لاختبار منشأ الرمال في الشواطئ المتلقية المشتبه فيها، وقدم ذلك أدلة إضافية للقضية.

وحالياً يُستخدم التنشيط النيوتروني أيضاً لاختبار نوعية الهواء الداخلي وإجراء الأبحاث



يقول نونو بيسوا باراداس، أخصائي مفاعلات البحوث في الوكالة: «المجالات الرئيسية لتطبيق هذا الأسلوب حالياً هي العلوم البيئية وعلم الآثار والتراث الثقافي، وحتى الاستدلال الجنائي. إلا أن الباحثين في هذه المجالات لا تكون لديهم بالضرورة معرفة بالفيزياء النووية، ومن ثم فقد لا يكونوا قادرين على استخدام هذه التقنية بكامل إمكانياتها.»

### بناء المعارف

من أجل سد الفجوة المعرفية وتلبية الطلب المتزايد، قامت الوكالة، من خلال مشروع التعاون التقني المعنون 'الربط الشبكي من أجل برامج التعليم النووي والتدريب والتوعية في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية'، بتصميم دورة تعلّم إلكتروني حول التحليل بالتنشيط النيوتروني. وأطلقت هذه الأداة التعليمية في أواخر عام ٢٠١٧، وتلبي احتياجات الوافدين الجدد والمهنيين المتخصصين ذوي المستوى المتقدم على السواء.

وفي تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٨، حققت الدورة التدريبية، التي تقدّم عبر الإنترنت، هدفاً بارزاً، حيث انضم إليها في أقل من عام

من المساعدة على حل القضايا الجنائية التاريخية وإلى تحديد سبب اختفاء شاطئ في جامايكا أو مدى جودة الهواء في صالتك الرياضية، يمثل التنشيط النيوتروني طريقة راسخة لمعرفة تركيبة المواد ومنشئها. وهناك أداة تعلّم إلكتروني استحدثتها الوكالة تساعد الآن الباحثين في ٤٠ بلداً على تطبيق هذه الطريقة.

والتنشيط النيوتروني هو نوع شائع من التحاليل يُجرى في حوالي نصف مفاعلات البحوث العاملة البالغ عددها ٢٣٨ مفاعلاً في جميع أنحاء العالم، وكذلك في بعض المصادر النيوترونية القائمة على المعجّلات. ويمكن أن تكشف هذه التقنية الشديدة الحساسية عن تركيز يبلغ ذرة واحدة في المليون، دون مساس بالمواد أو إتلافها. وتتيح دقة هذه التقنية مزايا على الأساليب التحليلية الأخرى، وهي مفيدة بصفة خاصة لإجراء التحليلات الإجمالية ودراسة المواد الفريدة التي يتعين أن تبقى سليمة.

وتعمل هذه التقنية عن طريق تشييع ذرات مستقرة بالنيوترونات ثم القيام لاحقاً بقياس تآكل عناصر العينة، أي صدور الإشعاع منها. ويستخدم العلماء هذه التقنية لمعرفة البصمة الكيميائية للمواد البلاستيكية والمعادن الفلزية والزجاج وجزيئات التربة والهواء وغير ذلك من المواد.