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

ويقول كونينغ إن الوكالة تعتزم أن تقوم بالمزيد انطلاقاً من نجاح هذا التحدي باستحداث تطبيق حوسبة موزَّعة يمكن أن يقوم بتنزيله 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 بيفا

دورة الوكالة للتعلُّم الإلكتروني بشأن التنشيط النيوتروني تساعد العلماء في ٤٠ بلداً

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 تعلُّم 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 المعجِّلات. 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 تشعيع 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.

يقول نونو بيسوا بارَّاداس، أخصائي مفاعلات البحوث في الوكالة: «المجالات الرئيسية لتطبيق هذا الأسلوب حاليًّا 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 تعلُّم إلكتروني حول التحليل بالتنشيط النيوتروني. وأُطلقت 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 تقدَّم عبر الإنترنت، هدفاً بارزاً، حيث انضم إليها في أقل من عام 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 غميلينغ، من المركز الهنغاري لأبحاث الطاقة: «نحن نواجه تغييرات متواترة في الموظفين، ويستغرق تدريب الموظفين الجدد وقتاً طويلاً جدًّا، لا سيما في مثل هذا المجال المتخصص. وتوفِّر مواد التعلُّم الإلكتروني مجموعة عظيمة من المعلومات لتدريب القادمين الجدد وتحديث معارف الموظفين الأقدم.»

وقد اكتشف التنشيط النيوتروني الكيميائي الهنغاري المولد جورج دي هيفيزي والفيزيائية الألمانية-الدانمركية 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 القيِّمة مساعده، المشتبه فيه الرئيسي، عالم الرياضيات والفلكي يوهانيس كيبلر، 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 والنووية لاستخدام التنشيط النيوتروني لاختبار منشأ الرمال في الشواطئ المتلقية المشتبه فيها، وقدَّم ذلك أدلة إضافية للقضية.

وحاليًّا يُستخدم التنشيط النيوتروني أيضاً لاختبار نوعية الهواء الداخلي وإجراء الأبحاث

حولها (على سبيل المثال في المدارس ومراكز اللياقة البدنية) من خلال المساعدة على تحديد كمية ومنشأ الملوثات الموجودة في الهواء.

وقد استُعرضت أداة التعلم الإلكتروني بشأن التحليل بالتنشيط النيوتروني في حلقة عمل عُقدت في أيلول/سبتمبر ٢٠١٨ في مقر الوكالة الرئيسي في فيينا.

ويقول باراداس: «يُقصد من هذه الأداة أن تكون كتاباً حيًّا يمكن تحديثه وتوسيعه باستمرار مع تطور هذا المجال، لتشمل بروتوكولات مختبرات مختلفة ومجالات أبحاث مختلفة.» ومن المقرر إطلاق أول تنقيح لها في أوائل عام ٢٠١٩.

— بقلم لوسيانا فييغاس

مصر والسنغال تحصلان على أجهزة للكشف عن أشعة غاما للمساعدة على مكافحة تآكل التربة

سيكون الخبراء في مصر والسنغال أكثر قدرة على مكافحة تآكل التربة بفضل أجهزة للقياس الطيفي لأشعة غاما تم تسليمها في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٨ من خلال برنامج التعاون التقني للوكالة. وستُستخدم أجهزة الكشف هذه لتقييم تآكل التربة في المناطق التي شهدت تدهوراً حادًّا في الأراضي، وهذا التآكل هو ظاهرة تهدد الزراعة في العديد من مناطق العالم، بما في ذلك الأراضي القاحلة وشبه القاحلة في إفريقيا.

وتعاني كل من مصر والسنغال كلتاهما من تدهور شديد في الأراضي، مع انخفاض إنتاجية التربة في معظم شمال شرق دلتا النيل في مصر، على سبيل المثال، بنسبة تزيد على ٤٥٪ خلال السنوات الخمس والثلاثين الماضية، وفقاً للدراسات الأخيرة. وينتج تدهور الأراضي عن عدة عوامل، من بينها الاستغلال المفرط للأراضي، والممارسات الزراعية غير المستدامة، والأحوال الجوية القصوى، التي حدثت على نحو أكثر تواتراً في العقود القليلة الماضية. ويمكن أن يؤدي تآكل التربة — الذي هو نوع رئيسي من أنواع تدهور الأراضي الذي تسببه العوامل البشرية والبيئية — إلى خسارة التربة السطحية الخصبة بالكامل، بما يجعل الأراضي المتضررة غير صالحة للزراعة.

والزراعة قطاع اقتصادي مهم في معظم الدول الأفريقية، يشكل حوالي ١٢٪ من الناتج المحلي الإجمالي لمصر و١٧٪ من الناتج المحلي الإجمالي للسنغال. وتمثل الزراعة ذات المدخلات المنخفضة في مزارع الكفاف التي تديرها الأسر عنصراً هامًّا في هذا القطاع. فهي تشكل نسبة عالية من الوظائف وتوفر سبل العيش لمزارعي الكفاف وأسرهم. وبما أن هذا النوع من الزراعة يجري عادة في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ذات الإمكانات الزراعية الهامشية، مثل الأراضي الجافة والجبال، فهي عرضة بوجه خاص لتآكل التربة.

وتعمل الوكالة، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، على مساعدة البلدان منذ أكثر من ٢٠ سنة على مكافحة تدهور الأراضي من خلال دعم استخدام التقنيات النظيرية لتقييم تآكل التربة.

وقد استُخدمت تدفقات النويدات المشعة المتساقطة، مثل السيزيوم-١٣٧، استخداماً واسع النطاق في تقييم تآكل التربة وترسُّبها. وهذه النويدة المشعة موجودة في الغلاف الجوي، الذي تسقط منه على الأرض في الأمطار والثلوج الهاطلة وتتراكم في الطبقة العليا للتربة. وأثناء عملية التآكل، تنجرف التربة السطحية، الأمر الذي يمكن قياسه بقياس مدى انخفاض مستويات السيزيوم-١٣٧. وفي الوقت نفسه تشاهد في الأماكن التي تستقر فيها التربة المتآكلة زيادة في مستويات السيزيوم-١٣٧.

ويقول إميل فولاجتار، عالم التربة في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إن تقييم التآكل باستخدام السيزيوم-١٣٧ له مزايا عديدة مقارنة بالطرائق التقليدية. فهذه الطريقة تتيح معرفة معدلات متوسط التآكل على المدى الطويل، بينما توفر الطرائق التقليدية في معظم الأحيان بيانات قصيرة المدى. ولذلك لا توجد حاجة عند استخدام هذه التقنية النووية إلى برامج مراقبة طويلة المدة تتطلب الكثير من الموارد، إذ يمكن تقييم إعادة توزيع التربة في حملة واحدة لأخذ العينات. كما أنها تساعد على تحديد التوزيع المكاني للتآكل، الذي هو مُدخل أساسي في برامج حفظ التربة التي تهدف إلى الإدارة المستدامة للأراضي ومن ثم تحقيق الأمن الغذائي.

وتوفير مقاييس طيف أشعة غاما، التي تُستخدم لإجراء قياسات السيزيوم-١٣٧، هو جزء من مبادرة مستمرة من قبل الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة ترمي إلى مساعدة البلدان الأفريقية على تعزيز قدرتها على مكافحة تآكل التربة؛ ويشمل ذلك أيضاً تدريب العلماء على استخدام طريقة السيزيوم-١٣٧ وتأسيس قدرات التحليل الطيفي لأشعة غاما على نطاق القارة. وقد تم بالفعل تسليم ثلاثة أجهزة مكتبية أخرى للكشف عن أشعة غاما — لمدغشقر والجزائر وزمبابوي — وثلاثة أجهزة محمولة للكشف عن أشعة غاما — للمغرب وتونس ومدغشقر.

ويقول محمد كسَّاب، المحاضر في مركز البحوث النووية التابع لهيئة الطاقة الذرية المصرية: «سنستخدم أجهزة الكشف عن أشعة غاما لتحديد بصمة الترسُّب في نهر النيل بغية تتبع منشأ التلوث الوارد من مصادر مختلفة، مثل مياه الصرف القادمة من المنشآت الصناعية والزراعية الموجودة على ضفة النهر. ونعتزم أيضاً أن نساعد البلدان الأخرى في إفريقيا على بناء القدرات في مجال قياسات أشعة غاما والخدمات التحليلية.»

— بقلم مات فيشر