خدمة الوكالة الجديدة لاستعراض النظراء تساعد البلدان على زيادة قدرة مفاعلات البحوث وفائدتها إلى أقصى حد

بقلم إيما ميدجلي

وتعتبر مفاعلات البحوث أدوات متعددة الاستخدامات. ومع أنها لا تُستَخدم لتوليد الكهرباء، فإنَّ بعضها يساهم في تطوير حلول ابتكارية للطاقة النظيفة، في حين يوفر البعض الآخر نظائر مشعة منقذة للحياة ويكشف حقائق جديدة عن التراث الثقافي. ويُستخدم العديد من مفاعلات البحوث بكامل طاقتها، ولكن بعضها لا يُستغلُّ استغلالاً كاملاً. ولمساعدة البلدان على تسخير الإمكانات الكاملة لمفاعلات البحوث لديها بطريقة مستدامة وفعالة، أطلقت الوكالة الاستعراض المتكامل لاستخدام مفاعلات البحوث (الاستعراض IRRUR).

وقال نونو بيسوا باراداس، وهو أخصائي في مفاعلات البحوث في الوكالة: "إنَّ العديد من مفاعلات البحوث شُيِّدت في خمسينات وستينات القرن العشرين لكي تلبي حاجة ماسة آنذاك. واليوم، أصبحت إمكانات مفاعلات البحوث مفهومة بصورة أفضل، ويجري تطوير تطبيقات جديدة للمفاعلات الجديدة والقديمة على حد سواء".

وقد نُفِّذ الاستعراض الافتتاحي IRRUR بالاشتراك مع بعثة تقييمات تشغيل وصيانة مفاعلات البحوث (البعثة OMARR) في عام 2022 في مفاعل البحوث RECH–1 من النوع الحوضي الذي يعمل بقدرة 5 ميغاواط في مركز لا رينا للبحوث النووية في سانتياغو، بشيلي، بعد إجراء بعثة استعراض تجريبية في إيطاليا في عام 2019. وقد جلب فريق الخبراء الدوليين المعني بالاستعراض IRRUR طائفة من المعلومات الأساسية العلمية والإدارية والتشغيلية المتصلة باستخدام مفاعلات البحوث وتطبيقاتها.

وقال لويس هويرتا، المدير التنفيذي لهيئة الطاقة النووية الشيلية: "إنَّ العلوم والتكنولوجيات النووية تساهم في تحقيق الأهداف الإنمائية الوطنية في مجالات الصحة والبيئة والموارد المائية والزراعية والطاقة والتعدين والصناعة، من بين مجالات أخرى". "وبهدف إجراء استعراض شامل للمفاعل النووي الشيلي RECH–1، قدَّمت هذه البعثات الخاصة بالوكالة تحليلاً لقدراتنا وإمكاناتنا، من أجل تحسين التشغيل والصيانة وتوسيع نطاق استخدامات وتطبيقات مرفقنا النووي، لا سيما فيما يتعلق بمبادرات البحث والتطوير الجديدة."

وانضم خبراء من الأرجنتين وبلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية والوكالة، فضلا عن مراقب من بيرو، إلى البعثة التي استغرقت خمسة أيام. ووجد الفريق أن هناك فرصاً لتوسيع نطاق استخدام المفاعل، مثل إقامة شراكة مع الجهات المعنية في إنتاج النظائر الطبية لوضع خطط خاصة بالاحتياجات المستقبلية. وأوصى الفريق أيضا بأن يضع المرفق استراتيجية للتوعية من أجل زيادة أوساط مستخدميه.

استكمل فريق من الوكالة ومن الخبراء الدوليين بعثة استعراض متكامل لاستخدام مفاعلات البحوث في مختبر أيداهو الوطني في حزيران/يونيه 2023. (الصورة من: مختبر أيداهو الوطني)

ومنذ إيفاد البعثة، جرى تركيب نظام للتصوير النيوتروني في المفاعل الشيلي، بمساعدة من الوكالة، مما فتح خطوطا جديدة للبحث في المفاعل. والتصوير النيوتروني هو طريقة غير متلفة لتصوير الأجسام، على غرار التصوير الإشعاعي بالأشعة السينية. ويمكن استخدام هذه الطريقة لفحص أنواع الوقود النووي والمكونات الإلكترونية وشفرات توربينات المحركات، وكذلك لتحديد خصائص خلايا الوقود والعينات الجيولوجية.

دعم حلول الطاقة النظيفة

لوحظت أهمية مفاعلات البحوث في البحث والتطوير، بما يشمل البحوث المتعلقة بمواد مفاعلات الانشطار النووي والاندماج النووي، في بعثتين متتاليتين في إطار الاستعراض IRRUR في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2023. فقد زارت أفرقة دولية من الخبراء مختبر أيداهو الوطني ومختبر المفاعلات النووية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

ويُستَخدم مفاعل البحوث التابع لمختبر أيداهو الوطني أساساً في البحوث المتعلقة بالتصوير الإشعاعي النيوتروني وغير ذلك من التقنيات غير المتلفة، ولأغراض عمليات التشعيع النيوتروني، التي تستكشف كيف يتفاعل الوقود النووي والمواد الهيكلية مع الظروف العادية والقصوى. ويضطلع المفاعل التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بعمليات تشعيع تكمِّل عمل مختبر أيداهو الوطني وغيره من مرافق البحوث النووية في الولايات المتحدة، وهو يدعم البحوث في مجال تطوير مواد الانشطار النووي والاندماج النووي على حد سواء.

وتوصَّلت البعثة إلى أن مختبر أيداهو الوطني يمكن أن يحسِّن بعض القدرات النيوترونية الرقمية على تعزيز بحوثه لإيجاد حلول ابتكارية للطاقة النووية، بينما يستطيع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أن يستفيد من المشاركة بشكل مثمر أكثر مع مجتمع العلوم والتكنولوجيا النووية العالمي. وبالإضافة إلى ذلك، أوصت البعثة بأن يقوم مختبر المفاعلات النووية التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بإنعاش بنيته الأساسية المتقادمة، من أجل تحسين استخدام المفاعلات على نحو يعول عليه وتوفير بيئة أكثر جاذبية للمستخدمين الخارجيين والطلاب والموظفين.

وقال رون كرون، مدير المختبر المساعد المعني بمجمع المواد والوقود في مختبر أيداهو الوطني والعضو في فريق الاستعراض IRRUR في حديثه عن البعثة التي أوفدت إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، إنه يرى أن مختبر المفاعلات النووية التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لديه القدرة على أن يصبح مرفقاً "رائدا على مستوى العالم" للتشعيع المخصص للوقود والمواد النووية. وقال: "مع الاستثمار الإضافي في البنية الأساسية وبمشاركة خارجية أكبر، أعتقد أنه سيدعم البحوث المهمة الرامية إلى إيجاد حلول ابتكارية للطاقة تنطوي على الانشطار النووي، وكذلك الاندماج النووي، طيلة العقود القادمة".

وتنفَّذ بعثات الاستعراض IRRUR بناء على الطلب، ويمكن إما توجيهها إلى جميع أنشطة مفاعل بحوث ما أو جعلها تقتصر على مجالات محددة في البعثة الموفدة للمرفق. وتستند الاستعراضات إلى إرشادات الوكالة بشأن التخطيط الاستراتيجي لمفاعلات البحوث واستخدامها، وإلى أفضل الممارسات الدولية.

وقد نشرت الوكالة في عام 2023 المبادئ التوجيهية للاستعراض IRRUR، وهي مبادئ توجيهية تتيح معلومات عن إعداد بعثات IRRUR وتنفيذها وتقديم تقارير عنها، فضلا عن إتاحة معلومات عن التقييمات الذاتية الخاصة بالمنظمات المشغِّلة لمرافق مفاعلات البحوث. وفي عام 2020، أطلقت الوكالة أيضا دورة للتعلم الإلكتروني بشأن التخطيط الاستراتيجي لتعزيز استخدام مفاعلات البحوث.

بعثات الاستعراض IRRUR

2019: إيطاليا (بعثة تجريبية)

2022: شيلي، بيرو، جنوب أفريقيا

2023: جمهورية إيران الإسلامية، الولايات المتحدة الأمريكية (بعثتان)

2024: كندا (بعثة مخطط لها)

"إنَّ العديد من مفاعلات البحوث شُيِّدت في خمسينات وستينات القرن العشرين لكي تلبي حاجة ماسة آنذاك. واليوم، أصبحت إمكانات مفاعلات البحوث مفهومة بصورة أفضل، ويجري تطوير تطبيقات جديدة للمفاعلات الجديدة والقديمة على حد سواء."

— نونو بيسوا باراداس،
أخصائي في مفاعلات البحوث، الوكالة