إخراج مفاعلات البحوث من الخدمة: ليس بالأمر الهيِّن

بقلم ميكلوس غاسبر

في ٢٤ أيلول/سبتمبر ٢٠١٥، أُزيل وقود يورانيوم شديد الإثراء سائل مشعَّع من مفاعل بحوث في المجمع الإشعاعي والتكنولوجي في طشقند، أوزبكستان، وأعيد إلى روسيا.

(الصورة من س. توتزر/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

للحصول على رخصة لتشييد مفاعل بحثي، يتعيَّن على الجهات المشغِّلة المحتملة أن تقدِّم خطة أولية للإخراج من الخدمة عند إغلاق هذا المِرفق الجديد في نهاية المطاف. غير أن ذلك لم يكن متطلباً في خمسينات وستينات وسبعينات القرن العشرين عندما شُيِّد أغلب مفاعلات البحوث التي تقترب اليوم من نهاية أعمارها التشغيلية. ونتيجة لذلك هناك مفاعلات غير مستخدمة عديدة تقبع اليوم في وسط مبانٍ جامعية، ومجمعات بحوث، ومجمعات مستشفيات، لأن الجهات المشغِّلة لها لا تملك خططاً ملائمة لإخراجها من الخدمة.

ويقول كيتوت كامايايا، الباحث المسؤول عن إخراج مفاعل البحوث تريغا-٢٠٠٠ من الخدمة في باندونغ، إندونيسيا: "حصل مفاعل البحوث لدينا مؤخراً على رخصة لمواصلة التشغيل لأعوام قليلة أخرى على أقل تقدير، لكن علينا أن نقرر ماذا سنفعل به بعدئذ".

"بمجرد إغلاق المفاعل سنحتاج إلى إخراجه من الخدمة في أسرع وقت ممكن".

- كيتوت كامايايا، باحث، الوكالة الوطنية للطاقة النووية، إندونيسيا

١٨٠ مفاعل بحوث آخر

في نهاية عام ٢٠١٥ كان هناك ٢٤٦ من مفاعلات البحوث العاملة في ٥٥ بلداً، وأكثر من ١٨٠ مفاعل بحوث أُغلقت أو قيد الإخراج من الخدمة، وذلك وفق ما جاء في استعراض التكنولوجيا النووية لعام ٢٠١٦ الصادر عن الوكالة. وتم إخراج أكثر من ٣٠٠ من مفاعلات البحوث والمجمّعات الحرجة من الخدمة تماماً. ويزيد عُمر قرابة نصف مفاعلات البحوث العاملة على ٤٠ عاماً، الأمر الذي يجعل إدارة التقادم والإخراج من الخدمة تحدِّيين أساسيين أمام مجتمع مفاعلات البحوث اليوم.

وقال فلادان ليوبينوف، أخصائي أمان النفايات في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إن بلداناً عديدة لا تملك الأطر المؤسسية والقانونية والرقابية، والخبرات والبنية الأساسية التقنية، اللازمة للإخراج من الخدمة. وقال في هذا السياق: "في العادة نجد أن البلدان التي لا تملك برامج قوى نووية تكون أقل خبرة بكثير في مجال الإخراج من الخدمة، وغالباً لا تملك المرافق للتصرف في كل النفايات المشعة، باستثناء النفايات الضعيفة الإشعاع". ورغم أن أغلب النفايات الناجمة عن إخراج مفاعلات البحوث من الخدمة تكون نفايات ضعيفة الإشعاع، لكن يتعيَّن على البلدان أيضاً أن تتعامل مع كميات صغيرة من النفايات متوسطة الإشعاع وقوية الإشعاع الناجمة.

ويقول فلاديمير ميشال، رئيس فريق الإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنه في بعض الأحيان لا تملك البلدان الأموال اللازمة للإخراج من الخدمة، رغم أنها في المدى البعيد ستوفر المال في حال بادرت على الفور إلى إخراج المرافق التي لم يَعُد بإمكانها استخدامها من الخدمة. وما لم يكن مفاعل البحوث قد حصل على رخصة إخراج من الخدمة من جهته الرقابية، فإن لوائح

الأمان والأمن الخاصة بالمفاعلات العاملة هي التي تنطبق، حتى لو لم يكن المفاعل مستخدماً أو حتى ربما لم يتبق له أي وقود. وقال ميشال: "الامتثال للمتطلبات الرقابية عبر الزمن أكثر كلفة من اتخاذ قرار صعب والإخراج من الخدمة". "أن نعمل في إطار نظام للإخراج من الخدمة أفضل وأكثر أماناً من حالة عدم اليقين".

الإخراج من الخدمة بسرعة

قال كامايايا إن هذا هو النهج الذي تتبعه إندونيسيا. وقد وُضعت بالفعل خطط لنقل إنتاج النظائر الطبية من باندونغ إلى مرفقين آخرين لمفاعلات البحوث في البلاد. وسينتقل أيضاً تدريب العلماء على فيزياء المفاعلات والهيدروليكا الحرارية إلى الموقعين الآخرين. وقال كامايايا: "بمجرد إغلاق المفاعل سنحتاج إلى إخراجه من الخدمة في أسرع وقت ممكن". وللتحضير للإخراج من الخدمة، شارك خبراء من الجهات المشغِّلة في عدة مشاريع تعاون تقني للوكالة، وأُتيحت لهم فرصة حضور أعمال إخراج من الخدمة جارية في أستراليا وبلجيكا.

وفي أوزبكستان، قرَّرت الحكومة إغلاق مفاعل البحوث في معهد الفيزياء النووية في طشقند بشكل دائم في تموز/يوليه ٢٠١٦، والبدء بعملية الإخراج من الخدمة في أقرب وقت ممكن، وفق ما قال عمر ساليخباييف، مدير معهد الفيزياء النووية. وقال في هذا السياق: "نعمل عن قرب مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية فيما يتعلق بالخطة الأولية للإخراج من الخدمة، والتي نريد تقديمها إلى الحكومة بحلول شهر أيار/مايو". ويأتي ذلك في أعقاب إخراج مفاعل بحوث فوتون FOTON في طشقند من الخدمة، وهو ما بدأ السنة الماضية ومن المقرر أن يُستكمل بحلول منتصف عام ٢٠١٧. وأعيدَ وقود المفاعل إلى روسيا في إطار برنامج تولَّت التنسيق له الوكالة في شهر أيلول/سبتمبر الفائت (انظر الصورة، صفحة ١٦).

مفاعل قديم، مفاعل جديد

يرغب مشغِّلون عدة ببناء مفاعلات بحوث جديدة تكون أكثر تقدماً من الجيل السابق من الناحية التقنية. ويقول ليوبينوف إن هؤلاء ستكون مهمتهم أسهل في الحصول على رخصة رقابية وكسب ثقة الجمهور لتشييد مفاعل بحوث جديد في حال أثبتوا أنهم قاموا بإخراج المفاعل السابق من الخدمة حسب الأصول. وأضاف قائلاً إن موقع المرفق السابق يمكن أيضاً أن يوفر موقعاً طبيعياً للمرفق الجديد.

ويوضح ليوبينوف قائلاً إن مفاعلات البحوث، في بعض جوانبها، أكثر تعقيداً فيما يتعلق بإخراجها من الخدمة مقارنة بمفاعلات القوى، رغم أنها أصغر حجماً. ومفاعلات البحوث تكون في العادة وسط مبانٍ جامعية أو معهد بحوث، وتكون محاطة بمرافق ومبان أخرى مستخدمة. وقد يرتبط مفاعل البحوث بصلات مع مختبرات أو مرافق بحثية أخرى ويتقاسم معها النظم، وقد يتمثل ذلك على سبيل المثال في صهريج مشترك لتخزين النفايات. وهنا يتساءل ليوبينوف: "أين هي حدود المفاعل، وما الذي نريد إخراجه من الخدمة، وما الذي نريد بقاءه على حاله؟ وهذا الأمر لا يكون واضحاً دائما."

مهندسون مسؤولون عن مفاعل البحوث الذي يديره معهد الفيزياء النووية في أوزبكستان يحصلون على المشورة من خبراء دوليين وخبراء الوكالة بشأن إعداد خطة الإخراج من الخدمة.

(الصورة من: د. كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

اللوائح الصحيحة

يمتد الدعم المقدَّم من الوكالة أيضاً إلى الجهات الرقابية، بحيث تتمكن من إعداد الإطار القانوني لبلادها للإخراج من الخدمة. وقال رينو ألامسيا، كبير الرقابيين في الوكالة الرقابية للطاقة النووية في إندونيسيا: "بامتلاكنا ثلاثة مفاعلات بحوث لا أكثر وعدم امتلاكنا لمفاعلات قوى نووية، نحن أصغر من أن نصوغ مبادئ توجيهية خاصة بنا". وقامت الوكالة بتدريب موظفي الوكالة الرقابية للطاقة النووية على صَوْغ التشريعات والمبادئ التوجيهية، وستساعدهم أيضاً في استعراض خطة الإخراج من الخدمة عند تقديمها.

"في العادة نجد أن البلدان التي لا تملك برامج قوى نووية تكون أقل خبرة بكثير في مجال الإخراج من الخدمة، وغالباً لا تملك المرافق للتصرف في كل النفايات المشعة، باستثناء النفايات الضعيفة الإشعاع".

- فلادان ليوبينوف، أخصائي أمان النفايات، الوكالة الدولية للطاقة الذرية

وفي أعقاب التدريب الأولى قال الموظفون المدرَّبون في كل من إندونيسيا وأوزبكستان إنهم الآن أفضل استعداداً لأي أعمال لاحقة للإخراج من الخدمة، داخل بلدهم أو في الخارج. وهنا قال كامايايا: "هناك مفاعلان آخران في إندونيسيا. ورغم أنهما يعملان على أكمل وجه في الوقت الراهن، لكن سيحين وقت لإخراجهما من الخدمة أيضاً".

وفي أوزبكستان، بدأ مؤخراً خبراء من معهد الفيزياء النووية العمل على إعداد خطة الإخراج من الخدمة الخاصة بمفاعل بحوث ثانٍ في البلاد. وهنا قال ساليخباييف: "بإمكاننا أن نعيد استخدام الكثير من المواد وأن نستفيد من الكثير من المعارف التي اكتسبناها في المرة الأولى".