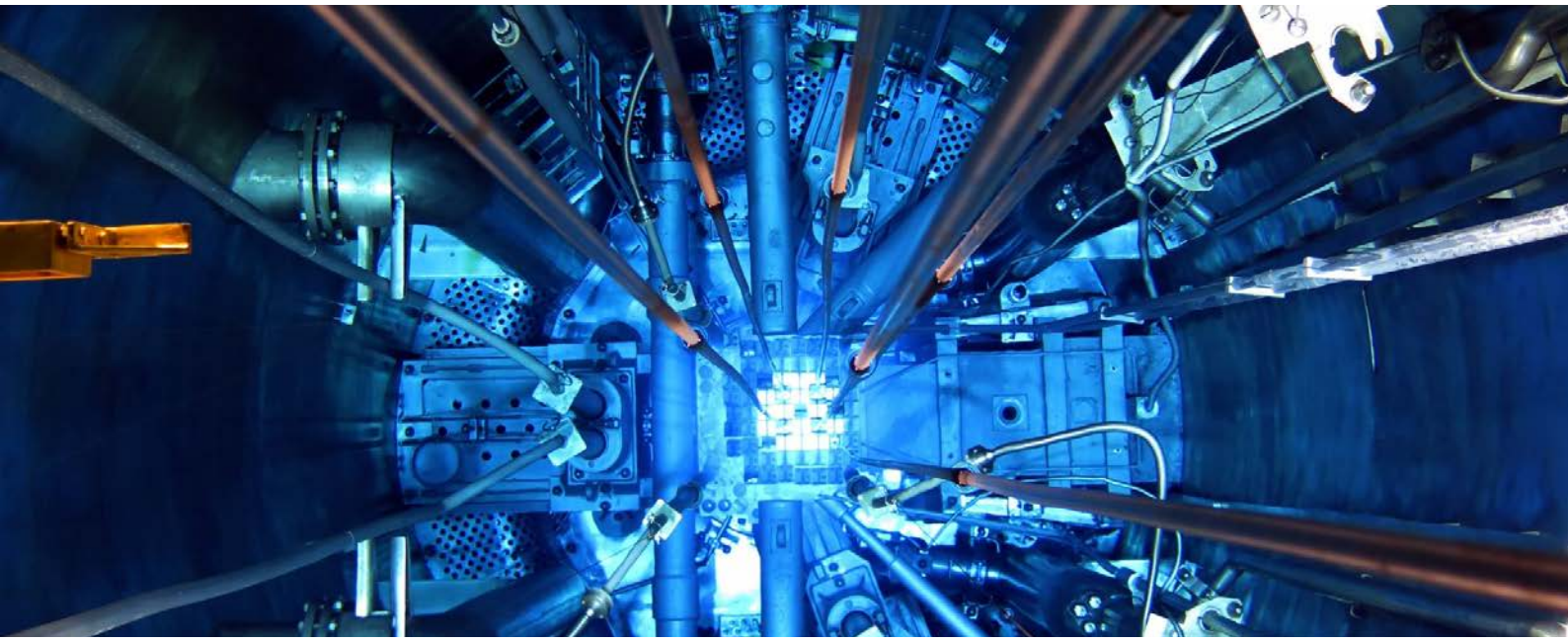
إرساء البنية الأساسية النووية لجني فوائد مفاعلات البحوث

بقلم مات فيشر



قلب مفاعل بحوث.
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

يمكن استخدام مفاعلات البحوث لأغراض متنوِّعة، ابتداءً من تدريب المهندسين النوويين وإجراء البحوث العلمية، ووصولاً إلى إنتاج النظائر المشعَّة وتطوير المواد المتقدمة. ولكن قبل أن يتمكَّن بلد ما من الشروع في مشروع مفاعل بحوث جديد، يجب أن يكون لديه أولاً البنية الأساسية الملائمة.

وقال أندريه سيتنيكوف، الرئيس التقني للبنية الأساسية النووية لمفاعلات البحوث وبناء القدرات في الوكالة: "توفِّر الوكالة إرشادات بشأن القضايا المتعلقة بتشييد وتنفيذ مشاريع مفاعلات البحوث. وهي تشمل الأطر القانونية والرقابية، وتنمية الموارد البشرية، والضمانات، والأمان والأمن، من بين قضايا أخرى. ويساعد نهج المعالم المرحلية البارزة للوكالة البلدان على أن تطوِّر، بطريقة فعَّالة وشمولية، برامج مفاعلات البحوث الخاصة بها حتى تتمكَّن من استخدام مفاعلات البحوث الخاصة بها على نحو مأمون وموثوق."

نهج المعالم المرحلية البارزة

نهج المعالم المرحلية البارزة هو مخطَّط شامل مقسَّم إلى ثلاث مراحل تحدِّد ما يجب على أي بلد إنجازه في ١٩ مجالاً تتعلق بتطوير البنية الأساسية، بما في ذلك الأمان النووي، والموارد البشرية، والتمويل، والإدارة. ويمكن استخدامه مع برامج القوى النووية مثلما يمكن استخدامه أيضاً مع برامج مفاعلات البحوث.

وفي حين أن الخطوط العامة لهذا النهج متشابهة إلى حدٍّ بعيد مع برامج مفاعلات البحوث وبرامج القوى النووية، فإنَّ الفرق الرئيسي يرتبط بمستوى الاستخدام: إذ تحتوي مفاعلات البحوث على مجموعة واسعة من التطبيقات، في حين تُستخدم مفاعلات القوى النووية في المقام الأول لتوليد الكهرباء. وهذا يعني أنه عندما يستخدم بلد ما نهج المعالم المرحلية البارزة مع مفاعلات البحوث، يجب عليه أولاً أن يحدِّد الغاية من استخدام مفاعل البحوث. فمعرفة الغرض من مفاعل البحوث مسألة ضرورية ليس فقط لتحديد العناصر المحدَّدة المطلوبة للبنية الأساسية، مثل أنواع المتخصِّصين المطلوب توظيفهم والمرافق المراد بناؤها، ولكن أيضاً لتطبيق نهج المعالم المرحلية البارزة بشكل فعَّال.

ثلاث مراحل رئيسية لتطوير مفاعلات البحوث

تنقسم عملية تطوير مفاعل البحوث إلى ثلاث مراحل رئيسية: إعداد تقرير جدوى لتبرير الحاجة إلى مشروع مفاعل بحوث؛ والإعداد لتشييد المفاعل، بما في ذلك إرساء الأُطر القانونية والرقابية؛ وتشييد المفاعل الجديد وإدخاله في الخدمة.

ولكلِّ مرحلة علامة إتمام، أو 'معلَم بارز'، لمساعدة أي بلد على تتبُّع التقدُّم المحرَز وتقييم مدى استعداده

قبل بدء العمل في المرحلة التالية. ويتحقَّق المعلَم المرحلي البارز ١ عندما يكون البلد مستعدًّا للالتزام ببرنامج مفاعل البحوث؛ ويُستكمل المعلَم المرحلي البارز ٢ عندما يكون البلد على استعداد للبدء في التفاوض على عقد لتشييد المفاعل وتشغيله؛ ويتحقَّق المعلَم المرحلي البارز ٣ عندما يكون المفاعل جاهزاً لإدخاله في الخدمة.

الاستعراض والتحسين

يُعَدُّ تقييم البنية الأساسية القائمة بالفعل وما هو بحاجة إلى مزيد من التطوير خطوة مهمة في إنشاء أو توسيع برنامج مفاعل البحوث. وتساعد الوكالة البلدان، بناءً على طلبها، على استعراض حالتها وتحديد المجالات التي ربما تكون بحاجة إلى تحسين من خلال بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية فيما يخصُّ مفاعلات البحوث (بعثة INIR-RR). وهذه بعثات استعراض نظراء تنسِّقها الوكالة، وهي شاملة بطبيعتها وتجريها أفرقة دولية مكوَّنة من خبراء من الوكالة وخبراء آخرين خارجيين يتمتَّعون بخبرة مباشرة في البنية الأساسية النووية المتخصِّصة لمفاعلات البحوث.

وقبل القيام بالبعثة، تقوم الدولة المهتمة أولاً باستكمال تقرير تقييم ذاتي بشأن ١٩ قضية من قضايا البنية الأساسية بما يتفق مع المنشور الصادر عن الوكالة المعنون "الاعتبارات والمعالم المحدَّدة لمشاريع مفاعلات البحوث" (*Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project*). ومن ثمَّ يقوم الخبراء بتقييم الموقف بناءً على الأدلة، بما في ذلك الخطط الاستراتيجية واعتبارات الموقع، التي جُمعت خلال مهمة بعثة INIR-RR.

وبعد انتهاء بعثة INIR-RR، يُعِدُّ فريق البعثة تقريراً يتضمَّن توصيات بشأن بنود العمل المطلوب تنفيذها. وقد تتمُّ بعثة متابعة بعد مرور عامين تقريباً على البعثة الأولية من أجل تقييم حالة تنفيذ التوصيات. وفي العادة، يتمُّ وضع خطة عمل بين البلد والوكالة لتوفير بناء القدرات على نحو محدَّد الهدف في بعض قضايا البنية الأساسية التسع عشرة، مع مراعاة نتائج الاستعراض.

أول بعثة INIR-RR على الإطلاق

تمَّ إيفاد أول بعثة من بعثات INIR-RR على الإطلاق إلى نيجيريا في شباط/فبراير ٢٠١٨. إذ تملك نيجيريا مفاعلاً مصدريًّا نيوترونيًّا مصغَّراً بقدرة ٣٠ كيلوواط (حراري)، وهو قيد التشغيل منذ عام ٢٠٠٤، ويُستخدم لأغراض الأنشطة التدريبية والتحليل بالتنشيط النيوتروني، لكن لا يمكن استخدامه لتطبيقات أخرى.

وتتوخَّى سلطات هذا البلد إنشاء مفاعل بحوث متعدِّد الأغراض أكبر حجماً وأكثر تنوُّعاً للتطبيقات بما في ذلك إنتاج نظائر مشعَّة لأغراض كلٍّ من رعاية مرضى السرطان وحفظ الأغذية. وسيعمل مفاعل البحوث المتعدِّد الأغراض أيضاً على إثراء الخبرات في تشغيل مفاعلات أكبر حجماً ومساعدة هذا البلد في رحلته نحو برنامج محتمل للقوى النووية في المستقبل.

وبما أنَّ نيجيريا تملك بالفعل برنامجاً لمفاعلات البحوث، فقد تمَّت بالفعل معالجة معظم متطلبات البنية الأساسية لمفاعلات البحوث المتعدِّدة الأغراض إلى حدٍّ ما؛ ومع ذلك، فإن تشغيل مفاعل بحوث أكبر حجماً يتطلَّب المزيد من التعزيز والبناء على البنية الأساسية القائمة. وأكَّدت التوصيات التي قدَّمتها فرقة بعثة INIR-RR على زيادة التركيز على تنمية الموارد البشرية. وتعتزم نيجيريا إدخال المفاعل في الخدمة بحلول عام ٢٠٢٥.

التوسُّع من أجل تحقيق المزيد

يُعَدُّ مفاعل البحوث المتعدِّد الأغراض أيضاً جزءاً من خطط فييت نام الرامية لتوسيع برنامجها من أجل توسيع نطاق ما يمكن للبلد تحقيقه باستخدام مفاعلات البحوث. وتقوم حاليًّا فييت نام بتشغيل مفاعل بحوث صغير نسبيًّا — وهو مفاعل من النوع الحوضي بقدرة ٥٠٠ كيلوواط (حراري) — لمجموعة متنوِّعة من التطبيقات، بما في ذلك الإنتاج المحدود للنظائر المشعَّة، والبحث والتطوير في مجال الحُزم النيوترونية.

وأوفِدت بعثة INIR-RR إلى فييت نام في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٨. وخلصت فرقة البعثة إلى أن فييت نام قد أحرزت تقدُّماً ملموساً نحو إرساء البنية الأساسية الضرورية لمفاعل بحوث متعدِّد الأغراض. وشملت التوصيات المقدَّمة إجراء تقييم استخدام أكثر تفصيلاً لمفاعل البحوث المتعدِّد الأغراض وتعزيز استقلالية الهيئة الرقابية.

وقال هوانغ آن توان، المدير العام لوكالة الطاقة النووية في فييت نام: "سيعزِّز مفاعل البحوث المزمع بقدرة ١٠ إلى ١٥ ميغاواط (حراري) قدرتنا في مجال البحث العلمي، والتعليم والتدريب، وإنتاج النظائر المشعَّة." وتعتزم فييت نام إدخال مفاعل البحوث المتعدِّد الأغراض في الخدمة بحلول عام ٢٠٢٦. وأضاف قائلاً: "لقد ساعدتنا بعثة INIR-RR على تحديد المجالات التي تستلزم الاستمرار في تطوير البنية الأساسية، بما في ذلك إستراتيجيتنا للتصرُّف في النفايات المشعَّة وإطارنا الرقابي."

"لقد ساعدتنا بعثة INIR-RR على تحديد المجالات التي تستلزم الاستمرار في تطوير البنية الأساسية، بما في ذلك إستراتيجيتنا للتصرُّف في النفايات المشعَّة وإطارنا الرقابي."

— هوانغ آن توان، المدير العام لوكالة الطاقة النووية في فييت نام