الإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي: نظرة عامة

بقلم إيرينا تشاتزيس

موظفو الإخراج من الخدمة يقطعون إحدى المعدات المعدنية الكبيرة في مرفق نووي. (الصورة من: شركة Sellafield المحدودة/المملكة المتحدة)

ثمة غاية مشتركة للإخراج من الخدمة في المجال النووي وللاستصلاح البيئي وهي: الحد من تعرض الناس والبيئة للإشعاع في المواقع التي تتطلب مستويات النشاط الإشعاعي بها قيوداً على استخدامها.

والإخراج من الخدمة نشاط مخطط له في نهاية عمر المرافق التي لديها ترخيص رقابي للقيام بأنشطة نووية أو تتصل بالمجال النووي. وهو يتعلق بجميع الأنشطة اللازمة لإعفائها من التحكم الرقابي وبالتالي إطلاق الموقع لاستخدامات أخرى (أنظر الإطار).

والاستصلاح البيئي، من الناحية الأخرى، يتعلق بالحد من التعرض الإشعاعي القائم بسبب تلوث الأرض والتربة والمياه الجوفية نتيجة أنشطة سابقة تشمل استخدام المواد المشعة لأغراض مدنية أو عسكرية (أنظر الإطار، الصفحة التالية).

الرقابة لضمان الأمان

الغاية في كلٍّ من الإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي هي خفض مستويات النشاط الإشعاعي المتبقي بما يكفي ليمكن استخدام المواقع لأي غرض، دون قيد. ولكن هذا قد لا يكون عملياً في بعض الحالات ويجوز وضع قيود على استخدام الأراضي في المستقبل. فبعد الإخراج من الخدمة، على سبيل المثال، يمكن إعادة استخدام بعض المواقع لأنشطة صناعية غير نووية، ولكن ليس للسكن. وقد يتم إطلاق بعض مواقع تعدين اليورانيوم السابقة لإعادة استخدامها كمحميات طبيعية أو لأنشطة ترفيهية أخرى.

والإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي كلاهما مشاريع صناعية رئيسية تستلزم ضمان أمان القوى العاملة والجمهور المحلي والبيئة من المخاطر الإشعاعية والتقليدية على السواء. وبالتالي، فإن وجود إطار قانوني ورقابي ملائم، وكذلك التدريب المناسب للموظفين على التنفيذ وعلى الإشراف الرقابي معاً هما من بين الشروط المسبقة الضرورية لضمان الأمان.

الإخراج من الخدمة

الإخراج من الخدمة جزء طبيعي من دورة حياة كل المرافق الصناعية تقريباً. وعندما لا يعود للمرفق أي غرض اجتماعي أو اقتصادي مفيد، لابدّ من تفكيكه وإتاحة موقعه لاستخدامات أخرى.

وينبغي النظر في متطلبات الإخراج من الخدمة أثناء تصميم وتخطيط المرافق. ويتعين أن تكون خطة الإخراج من الخدمة وتقديرات التكاليف المرتبطة بها معدّة مسبقاً، لضمان إتاحة الموارد المالية الكافية.

وتتطور خطة الإخراج من الخدمة وتقديرات التكلفة معاً خلال الفترة العمرية للمحطة، وتصبحان تدريجياً أكثر تفصيلاً قرب نهاية عمر المحطة.

بيد أن هذه الخطط غير موجودة لعدة مرافق شُيِّدت في الأيام الأولى للصناعة النووية. وفي حالة هذه المحطات الأقدم، قد يكون هناك أيضاً نقص للسجلات الشاملة لتكوين المحطة والحسابات المفصلة للتاريخ التشغيلي. وتضيف هذه الحالات تعقيداً إضافياً لعملية الإخراج من الخدمة.

التصرّف في النفايات المشعّة

إن وجود نظام منسق جيداً للتصرف في النفايات الناشئة عن الإخراج من الخدمة أو الاستصلاح البيئي هو أحد المتطلبات المهمة الأخرى. ويَنتُج عن الإخراج من الخدمة عموماً إنتاج كميات كبيرة من مواد ذات مستويات منخفضة من النشاط الإشعاعي. واعتماداً على المواد وعلى اللوائح الوطنية، يمكن التخلص من جزء كبير من النفايات في مرافق للتخلص قرب سطح الأرض متوافقة مع معايير الأمان الدولية للتخلص الدائم. وتوجد مثل هذه المرافق بالفعل في العديد من البلدان؛ وبالنسبة لبلدان أخرى يتعين حفظ النفايات في التخزين المؤقت حتى يتم تحديد حل بعيد المدى.

ويمكن تقليل كمية النفايات المشعة المعنية بشكل كبير من خلال إزالة التلوث من نظم المحطات قبل تفكيكها. ولدى بعض البلدان أيضاً مرافق لإعادة تدوير الخردة المعدنية، على سبيل المثال عن طريق الذوبان. ويتعين عموماً وضع النفايات ذات المستويات الأعلى من النشاط الإشعاعي أو المكونات الطويلة العمر في مستودعات تقع في أعماق الأرض.

ولأغراض الاستصلاح البيئي، يمكن أن تكون كميات النفايات المعنية أكبر من ذلك بكثير، على سبيل المثال إذا كان يلزم إزالة التربة والتخلص منها لاحقاً كنفايات. وتوجد أيضاً في هذه الحالة فرص لتخفيض الحجم، على سبيل المثال عن طريق فصل مكونات التربة ذات مستويات التلوث الأعلى عن المكونات ذات المستويات الأقل.

التمويل

التمويل الكافي عامل رئيسي في مشاريع الإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي، التي تكون عموماً مكلفة جداً. وهناك نسبة كبيرة من المواقع التي تتطلب الإخراج من الخدمة أو الاستصلاح مملوكة للدولة وتُدفع تكاليف التنفيذ من الميزانيات الوطنية. وتعتمد كمية الأموال المخصصة لأنشطة التنظيف البيئي غالباً على أولويات الحكومة.

وبالنسبة لمحطات القوى التجارية، يكون تمويل الإخراج من الخدمة عموماً مسؤولية مالك المحطة. ويُستثمَر التمويل عادةً في صندوق خاص معيَّن لتغطية تكاليف الإخراج من الخدمة أو، في حالة بعض المرافق الكبيرة، يتم توفيرها مباشرةً من الإيرادات التشغيلية والتدفقات النقدية للشركة.

الحالة الراهنة

رغم التقدم الضخم الذي تحقق في بعض البلدان، فإن بلداناً عديدة تواجه صعوبات كبيرة في تنفيذ برامجها للإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي.

ووجود خطط موضوعة لإدارة دورة الحياة الكاملة للمرافق النووية هو في الوقت الحاضر أحد المتطلبات العالمية لبدء المشاريع الجديدة.

تطبيق مخطط مجمَّع لتغطية وتصريف مخلفات معالجة اليورانيوم.

(الصورة من: شركة Wismut GmbH/ألمانيا)

الاستصلاح البيئي

يهدف الاستصلاح البيئي إلى الحد من التعرض للإشعاع الناتج من التربة الملوثة، أو مرافق تخزين النفايات أو البنية الأساسية الملوثة الأخرى، أو المياه الجوفية أو المياه السطحية. والغرض منه هو حماية الناس والبيئة من الآثار الضارة المحتملة بسبب التعرض للإشعاع المؤين. وقد يَنتُج ذلك عن أنشطة مثل التعدين ومعالجة اليورانيوم أو تسرب المواد المشعة إلى البيئة بعد وقوع حادث نووي أو إشعاعي.

وقد يكون توليد المواد المشعة أيضاً نتيجة صناعات غير نووية، مثل إنتاج النفط والغاز، حيث يمكن أن تزيد أنشطة الاستكشاف والتعدين احتمال التعرض الناتج من المواد المشعة الموجودة في البيئة الطبيعية.

وهناك أربعة عناصر رئيسية يلزم النظر إليها في الاستصلاح البيئي وهي:

١. مستويات تعرض الناس للإشعاع نتيجة التلوث.

٢. الحد من الجرعات والمخاطر الإشعاعية، والاستفادة المثلى من الموارد المالية والتقنية واليد العاملة المتوفرة.

٣. قد لا يكون ضرورياً إعادة الموقع لظروف ما قبل الحدث الذي سَبَّبَ التلوث، ولا يمكن غالباً تحقيق ذلك بسهولة على أي حال.

٤. في حالات كثيرة، يكون المحرك الرئيسي للاستصلاح هو التصور العام لمخاطر وفوائد إجراء نشاط التنظيف. وفي هذه الحالات، يكون الرفاه العام للمجتمع المحلي عاملاً مهماً في تحديد الحالة النهائية المخططة للموقع.