معالجة المرحلة النهائية: سبيل فنلندا نحو التخلُّص النهائي من الوقود النووي المستهلَك

بقلم إيرينا تشاتزيس

المدخل إلى أونكالو (ONKALO)، مستودع فنلندا للوقود النووي المستهلك.

(الصورة من: Posiva)

"منذ اتِّخاذ قرار قبل أربعين عاماً بشأن الاستراتيجية الإجمالية للتصرُّف في النفايات وبشأن استخدام مستودع جيولوجي عميق كاختيار أول لخزن الوقود النووي المستهلَك، التزمت كلُّ الأطراف المعنية به. لقد تغيَّرت الحكومات والشعوب، لكن القرار والرؤية المستقبلية استمرَّا على حالهما."

— تينا جالونين، النائب الأول للرئيس لشؤون التنمية، شركة *Posiva*

تخزن الدول التي تشغل محطات قوى نووية وقودها النووي المستهلَك في مواقع المفاعلات أو بعيداً عنها. ومن شأن الوقود المستهلَك أن يمثِّل خطراً على الناس والبيئة إذا لم يتمَّ التصرُّف فيه على نحو سليم؛ وعليه، ثمَّة حاجة لإيجاد حلٍّ دائم ومقبول من الجمهور بشأن التصرُّف فيها (انظر الإطار). وفي الوقت الذي ينظر فيه عدد من البلدان في مستودعات التخلُّص الجيولوجية العميقة، تُعَدُّ فنلندا البلدَ الوحيدَ الذي شرع في إنشاء مستودع للتخلُّص النهائي من وقوده النووي المستهلَك.

وصفة فنلندا لتحقيق النجاح

على عُمق ٤٠٠–٤٥٠ متراً تحت سطح الأرض سيأوي مستودع أونكالو (ONKALO) في أولكيليوتو (Olkiluoto) على ساحل فنلندا الغربي علباً نحاسيةً مملوءةً بالوقود المستهلك الناتج عن مفاعلات القوى النووية الفنلندية، ويتألَّف المستودع المذكور من ٧٠ كم من الأنفاق والأعمدة. ومن المتوقَّع أن يتلقَّى المستودع نفايات لمدَّة ١٠٠ عام ومن ثَمَّ سيتمُّ إغلاقه.

وتقول تينا جالونين، النائب الأول للرئيس لشؤون التنمية في شركة Posiva، الشركة المسؤولة عن المشروع "منذ اتِّخاذ قرار قبل أربعين عاماً بشأن الاستراتيجية الإجمالية للتصرُّف في النفايات وبشأن استخدام مستودع جيولوجي عميق كاختيار أول لخزن الوقود النووي المستهلَك، التزمت كلُّ الأطراف المعنية به. ولقد تغيَّرت الحكومات والشعوب، لكن القرار والرؤية المستقبلية استمرَّا على حالهما."

ويتمثَّل أحد الأسباب الأخرى وراء نجاح النموذج الفنلندي في مشاركة كلِّ الجهات المعنية في المشروع، في الوقت المناسب، وعملها معاً كفريق واحد يسعى إلى تحقيق الهدف نفسه.

وتقول جالونين: "لقد كانت أدوار مختلف الجهات المعنية واضحة. وبالتوازي مع إدخال الطاقة النووية، صاغ صُنَّاع القرار التشريعات، ووضعت هيئة الأمان الإشعاعي والنووي في فنلندا أدلة أمان ولوائح وطوَّرت كفاءات من أجل استعراض وثائقنا وتطبيقاتها والتحقُّق منها."

بالإضافة إلى ذلك، اكتسى إشراك هيئة الأمان الإشعاعي والنووي في فنلندا أهمية بالغة فيما يخصُّ بناء الثقة في المشروع. ويقول بيتِري تيبانا، مدير عام هيئة الأمان الإشعاعي والنووي في فنلندا: "لو تخلَّفت أيُّ جهة معنية عن المشاركة في هذه العملية لما نجحنا في مسعانا. وقد قدَّمت المشاركة

النشطة للهيئة الرقابية المعنيَّة بالأمان ضمانات إضافية للمجتمع المحلي."

وفي حقيقة الأمر، كان تقبُّل الجمهور أمراً بالغ الأهمية لنجاح المشروع. ولم يتمَّ اختيار موقع أولكيليوتو (Olkiluoto)، الذي يأوي ثلاثة مفاعلات نووية، ليكون موقع المستودع نظراً للملاءمة الجغرافية لهذه المنطقة فحسب، بل أيضاً لتقبُّل سكَّانها للأمر. وقد أجرَت فنلندا العديد من الدراسات حول المواقف المحلية والوطنية إزاء المشروع، وأظهرت تلك الدراسات مَيل القاطنين بالقرب من محطات القوى النووية إلى الوثوق بشكل أكبر في المشاريع النووية.

وتقول جالونين: "لقد كانت الثقةُ أحدَ أحجار الزاوية في القدرة على المواصلة وفقاً لجدول الحكومة. ولقد تطلَّب بناء الثقة تواصلاً مكثَّفاً وصريحاً مع السكَّان المحليين والسلطة وصانعي القرارات."

ووفقاً لشركة Posiva، يرتكز المشروع على مفهوم "الحواجز المتعدِّدة"، الذي يرمي إلى توفير تدابير الاحتواء والعزل بُغية منع تسرُّب الوقود المستهلَك وانتشاره. وستكون توليفة صخور الأساس وعلب التخلُّص المحاطة بالصلصال، والأنفاق المليئة بالصلصال الذي يحتوي على مواد الردم ويسدُّ مدخل النفق، بمثابة حواجز متعدِّدة واقية.

مَن التالي؟

لقد أحرز بَلدان آخران تقدُّماً نحو بناء مستودعات للنفايات القوية الإشعاع أو الوقود المستهلك المعلن عنه كنفايات. وفي حزيران/يونيه ٢٠١٦، أقرَّت الهيئة السويدية للأمان الإشعاعي طلب الحصول على رخصة من أجل تشييد المستودع الجيولوجي العميق للوقود المستهلَك في فورسمارك (Forsmark). وبدأت المحكمةُ السويدية للأراضي والبيئة استعراضَ التراخيص البيئية للمشروع في أيلول/سبتمبر ٢٠١٧.

وفي فرنسا، جارٍ إعدادُ طلب الحصول على رخصة لتشييد مرفق التخلص الجيولوجي العميق، سيجيه (Cigé)؛ ومن المتوقَّع تقديمه بحلول نهاية ٢٠١٨، وبداية التشييد في ٢٠٢٠. ويمكن أن تبدأ المرحلة التجريبية من التخلُّص في ٢٠٢٥. وسيحتوي المرفق على نفايات ناتجة من إعادة معالجة الوقود المستهلَك الناتج عن الأسطول الحالي من محطات القوى النووية في فرنسا، بالإضافة إلى سائر النفايات المشعَّة الطويلة العمر.

المرأة في المجال النووي

لوري سوامي

رئيسة ورئيسة تنفيذية، منظمة التصرُّف في النفايات النووية (NWMO)

السيدة سوامي مسؤولة عن تنفيذ خطة كندا بشأن التصرُّف الطويل الأجَل في الوقود النووي المستعمل. وقد تبوَّأت قبل ذلك منصبَ نائب الرئيس الأول للإخراج من الخدمة والتصرُّف في النفايات النووية في شركة أونتاريو لتوليد الكهرباء، وشملت مسؤولياتها الإشراف على تشغيل مرافق التصرُّف في النفايات، بالإضافة إلى تشييد المستودعات الجيولوجية العميقة للنفايات الضعيفة والمتوسطة الإشعاع التابعة للشركة. وقد بدأت حياتها المهنية لدى شركة أونتاريو لتوليد الكهرباء في ١٩٨٦ وتبوَّأت عدداً من المناصب ذات المسؤوليات المتزايدة في الشعبة النووية.

"إنَّ التصرُّف في الوقود النووي المستهلك على نحو مأمون وطويل الأجل مسؤوليتنا تجاه الأجيال القادمة. ولحسن الحظ، تعمل المنظمات المعنية بالتصرُّف في النفايات النووية، في جميع أرجاء العالم، بما في ذلك منظماتنا في كندا، على توفير الزخم واتِّخاذ إجراءات ملموسة من أجل تنفيذ الخطط على نحو يحمي الناس والبيئة."

العلوم

تَنْتُج النفايات القوية الإشعاع من احتراق وقود اليورانيوم داخل مفاعلات القوى النووية. وهناك نوعان: الوقود المستهلَك الذي يُعلن عنه كنفايات والجاهز للتخلُّص، أو النفايات الناتجة عن إعادة معالجة الوقود المستهلَك.

ونظراً لأنَّ النفايات القوية الإشعاع تتَّسم بنشاط إشعاعي عالٍ جدًّا وعمر نصفي طويل جدًّا (الوقت الذي تستغرقه المادة المشعَّة لتفقُد نصف إشعاعها) ينبغي أن يتمَّ احتواؤها وعزلها عن البيئة البشرية. وقد حدَّدت البحوث المكثَّفة مدى ملاءمة طائفة من أنواع الصخور المختلفة لإيواء المستودعات الجيولوجية العميقة ووضعت نظماً للحواجز من شأنها عزل النفايات. وتُشَيَّد هذه المستودعات ضمن تكوينات جيولوجية مناسبة بعُمق عدَّة مئات من الأمتار ويُراعى في تصميمها قدرتها على حجز النفايات القوية الإشعاع لمئات الآلاف من السنين.