البلدان تتجه نحو اليورانيوم الضعيف الإثراء لتزويد مفاعلات البحوث لديها بالوقود

بقلم لورا غيل

يورانيوم شديد الإثراء مؤمَّن قيد التحميل للنقل.

(الصورة من: هيئة الطاقة الذرية في غانا)

خلال العقود القليلة الماضية، أُزيلت كمية تقارب ٣ ٥٠٠ كغ من اليورانيوم الشديد الإثراء من مواقع مفاعلات البحوث في جميع أنحاء العالم كجزء من الجهود العالمية المدعومة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وبناءً على طلب الدول الأعضاء، ساعدت الوكالة في تحويل وقود مفاعل البحوث إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء من أجل الحدِّ من مخاطر الانتشار المرتبطة باليورانيوم الشديد الإثراء، الذي يحتوي على أكثر من ٢٠٪ من اليورانيوم الانشطاري-٢٣٥.

وبينما شُيِّد معظم مفاعلات البحوث في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين باستخدام تكنولوجيا تتطلَّب اليورانيوم الشديد الإثراء لإجراء تجارب مخصَّصة للبحث العلمي، يمكن إجراء الكثير من هذه البحوث اليوم باستخدام اليورانيوم الضعيف الإثراء، حيث يقلُّ تركيز اليورانيوم المشعِّ-٢٣٥ عن ٢٠٪.

وقال توماس هانلون، المهندس النووي الخبير في الوكالة: "لقد قدَّم المجتمع الدولي بنجاح حلولاً تكنولوجيةً لتحويل وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وقود يورانيوم ضعيف الإثراء في مفاعلات البحوث. والحيلة هنا هي القيام بذلك دون المساس بالبحث العلمي."

واليوم يعمل قرابة ٢٢٠ مفاعل بحوث في ٥٣ بلداً، تمَّ تشييد ١٧١ من هذه المفاعلات باستخدام قلب مفاعل يعمل باليورانيوم الشديد الإثراء. ومنذ عام ١٩٧٨ تمَّ تحويل ٧١ مفاعلاً تعمل بوقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء. أما مفاعلات القوى النووية، المستخدَمة لتوليد الكهرباء، فتعمل على اليورانيوم الضعيف الإثراء.

وقد دعمت الوكالة عمليات التحويل من وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء أو عمليات إعادة اليورانيوم الشديد الإثراء إلى بلد المنشأ في كل من أوزبكستان، وأوكرانيا، والبرتغال، وبلغاريا، وبولندا، وجامايكا، والجمهورية التشيكية، وجورجيا، ورومانيا، وشيلي، وصربيا، والصين، وغانا، وفييت نام، وكازاخستان، ولاتفيا، وليبيا، والمكسيك، والنمسا، ونيجيريا، وهنغاريا. ودعمت الوكالة عمليات التقليل إلى أدنى حدٍّ ممكن من اليورانيوم الشديد الإثراء من خلال مشاريع التعاون التقني، وبعثات تقصِّي الحقائق، والمشاريع البحثية المنسَّقة، والاجتماعات التقنية والاستشارية، والمساعدة في مجال المشتريات.

التعلُّم من الآخرين

من الأمثلة الحديثة على ذلك حالة غانا، فبعد أن نجحت — بدعم من الوكالة — في تحويل مفاعل البحوث الغاني-١ (GHARR-1)، وهو من المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة (MNSR)، في عام ٢٠١٧، أصبحت بمثابة دراسة حالة للجهات الأخرى المشغِّلة للمفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة. وقد شيَّدت هيئة الطاقة الذرية في غانا (GAEC) مرفقاً دوليًّا للتدريب في مجال المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة يتيح للمتدرِّبين من بلدان أخرى ممارسة محاكاة استخراج يورانيوم شديد الاثراء من وعاء المفاعل.

وقال بنيامين نياركو، المدير العام لهيئة الطاقة الذرية في غانا: "مع تقليل الإثراء، نحن نقلِّص جاذبية المواد ونجعل العالم أفضل"، مضيفاً أن التحويل من يورانيوم مثري بنسبة ٩٠,٢٪ إلى يورانيوم مثري بنسبة ١٣٪ اقترن بتغيرات تكنولوجية أدَّت إلى زيادة قدرة المفاعل بأكثر من ١٠٪.

وفي عام ٢٠١٨، خضع مفاعل البحوث الوحيد العامل في نيجيريا، مفاعل بحوث نيجيريا-١ (NIRR-1) ، لعملية إزالة اليورانيوم الشديد الإثراء والتحويل إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء. وقدَّمت الوكالة الدعم في مجال التحويل وكذلك في مجال تدريب الموظفين المعنيين وتقاسُم خبرات البلدان الأخرى. وللتمرُّن على تحويل المفاعل، أجرى خبراء نيجيريون تجربة أولية لإزالة اليورانيوم الشديد الإثراء في مركز التدريب في غانا. وبعد تحويل مفاعل نيجيريا، لم يَعُد ثمَّة مفاعلات بحوث تعمل باليورانيوم الشديد الإثراء في أفريقيا.

ويتطلَّب التحويل موظفين مدرَّبين تدريباً عالياً والمعدات اللازمة. وفي كثير من الأحيان، تتمثَّل الخطوة الأكثر تعقيداً في العملية في نقل اليورانيوم الشديد الإثراء المستهلَك، باستخدام شاحنات، أو سفن أو طائرات. وبمجرَّد وصول وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وجهته، يتمُّ تخزينه بشكل آمن أو تخفيفه لخفض مستويات الإثراء.

وقال روساميل مونيوز كوينتانا، رئيس الاتصالات المؤسسية في هيئة الطاقة النووية الشيلية: "في شيلي في عام ٢٠١٠، نقلنا قرابة ١٤ كغ من اليورانيوم الشديد الإثراء إلى الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت تلك آخر عملية من أصل ثلاث عمليات أدَّت إلى خلو البلد من هذا الوقود. وقد أثار ذلك اهتمام الجمهور كثيراً. فقد تمَّ استخدام شاحنات وطائرات مهيَّأة لتلك الغاية، وتمَّت مراعاة جميع جوانب الأمن والوقاية من الإشعاعات الضرورية التي تتطلبها مثل هذه العمليات."

تحويل المزيد من مفاعلات البحوث إلى الوقود الضعيف الإثراء

ما زال يتعيَّن بذل المزيد. فعلى الرغم من تحويل ٧١ مفاعل بحوث إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء، وإغلاق ٢٨ مفاعل بحوث تعمل بوقود اليورانيوم الشديد الإثراء، إلَّا أن ثمَّة ٧٢ مفاعلاً آخر لم تزل تعمل باليورانيوم الشديد الإثراء. ومردُّ ذلك في كثير من الحالات إلى أسباب علمية.

وقال هانلون: "يحتاج الأمر إلى الكثير من الهندسة الإبداعية لمعرفة كيفية تحقيق قدرة مماثلة للمفاعل، باستخدام اليورانيوم الضعيف الإثراء في نفس المساحة المصمَّمة في بادئ الأمر لليورانيوم الشديد الإثراء. ويشبه ذلك إلى حدٍّ ما أن يحاول أحدنا تحضير كوب من قهوة الإسبريسو بنفس القوة التي اعتاد عليها، باستخدام نفس الكمية من السائل وفي الوعاء نفسه، لكن بكمية أقلّ من حبوب القهوة."

”مع تقليل الإثراء، نحن نقلِّص جاذبية المواد ونجعل العالم أفضل.“

— بنيامين نياركو، المدير العام، هيئة الطاقة الذرية في غانا

خبراء يؤدون تجربة أولية في مرفق التدريب على المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة في غانا.

(الصورة من: هيئة الطاقة الذرية في غانا)