

جعل العالم أكثر أمناً، مفاعل بحوث واحد فقط في كل مرة

بقلم: آدم موثلور

في

أثناء ليلة التاسع والعشرين من أيلول/سبتمبر ٢٠١٤، أقلعت طائرة نقل ثقيلة من قاعدة جوية في كازاخستان، بعد أن تمت هناك عملية لإزالة الوقود من مفاعل بحوث وزيادة الأمن فيه.

في غرفة حمولة الطائرة، كانت تجتم أربع حاويات شحن ضخمة، هيئاتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وقد ملئت بما مجموعه ١٠,٢ كيلوغرامات من اليورانيوم الشديد الإثراء، موجّهة في رحلة مقصدها مكان ما في روسيا لكي يجري هناك تخفيف اليورانيوم إلى مادة مأمونة أو خزنه على نحو آمن.

”إنَّ القلب الجديد في المفاعل سوف تكون له قدرة مضاعفة على إنتاج مختلف النظائر المشعّة الطبية، وغيرها أيضاً، في مسار عمله قُدماً.“

بتر تشاكروف، المدير العام بالإقامة،
معهد الفيزياء النووية، ألاتو، كازاخستان

البحوث تستمر

يقول بتر تشاكروف، المدير العام بالإقامة لمعهد الفيزياء النووية في ألاتو: ”إنني واثق جداً بأنَّ المفاعل سوف يستمر في أداء عمله الحالي بعد فترة القطع والوصل. وعلاوةً على ذلك، فإننا نعتقد بأنَّ القلب الجديد في المفاعل سوف تكون له قدرة مضاعفة على إنتاج مختلف النظائر المشعّة الطبية، وغيرها أيضاً، في مسار عمله قُدماً، وذلك بالإشارة إلى الجزء من المفاعل المحتوي على مكونات الوقود النووي حيث تجري التفاعلات النووية.“

ويستخدم مفاعل الماء الخفيف، البالغة سعته ٦ ميغواط والموجود في ألاتو، من أجل عدد من الأغراض، بما في ذلك أغراض البحوث العلمية، وإنتاج النظائر للأغراض الطبية، واختبار المواد لغرض استخدامها في الصناعة. وعلى سبيل المثال، ينتج المفاعل الموليبدينوم-٩٩، وهو نظير مشع طبي هام يُستخدم في ما نسبته ٧٠٪ من الإجراءات الطبية النووية في العالم أجمع، ويُعوّل عليه فيما يخص عشرات الملايين من الطرائق الجراحية الطبية التي تُطبّق في كل سنة (أنظر المقالة ذات الصلة، في الصفحة ١٢).



مفاعل البحوث في ألاتو،
كازاخستان

(الصورة: بي. تشاكروف / معهد
الفيزياء النووية)

وقبل بدء تنفيذ عملية التحويل إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء، أجرى العلماء في مرفق المفاعل دراسات لمرحلة ما بعد التشعيع للوقود الضعيف الإثراء لتحديد مدى ملاءمة المفاعل لتحويله إلى هذا الوقود. ويوضح تشاكروف بأنَّ الوكالة الدولية للطاقة الذرية وقّرت المعدّات اللازمة لهذه البحوث. ويقول إنَّ العلماء، بعد قيامهم بتحليل عينات شُعّعت بجرعات مختلفة من الإشعاعات، ومُدجّة الظروف التي سوف يُستخدم في إطارها اليورانيوم الضعيف الإثراء في المفاعل بعد تحويله، أكّدوا أنّ المفاعل في وضع ملائم لاستخدام هذا اليورانيوم الضعيف الإثراء فيه بطريقة مأمونة وقابلة للتحكّم بها بسهولة.

وكانت تلك العملية تمثّل أحدث الإنجازات في برنامج عالمي يشمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والاتحاد الروسي والولايات المتحدة، يُعنى بتقديم المساعدة إلى عدّة بلدان، بما فيها كازاخستان، في درء المخاطر المقترنة باليورانيوم الشديد الإثراء، مع الحرص في الوقت نفسه على صون البحوث العلمية الهامة التي اضطلع بها في ذلك المفاعل. فاليورانيوم الشديد الإثراء ينطوي على مخاطر أمنية، لأنه مقوم يمكن استخدامه لتكوين جهاز نووي بقصد استعماله لأغراض شريرة. ومن ثمّ فلا يُشجّع على استخدام اليورانيوم الشديد الإثراء في مفاعل بحوث، حيث يمكن أن يُستخدم بدلاً منه اليورانيوم الضعيف الإثراء الذي يُعدّ أكثر أماناً (أنظر الإطار). وفي الستينات والسبعينات، حينما جرى بناء كثير من مفاعلات البحوث في العالم، لم تكن متاحة

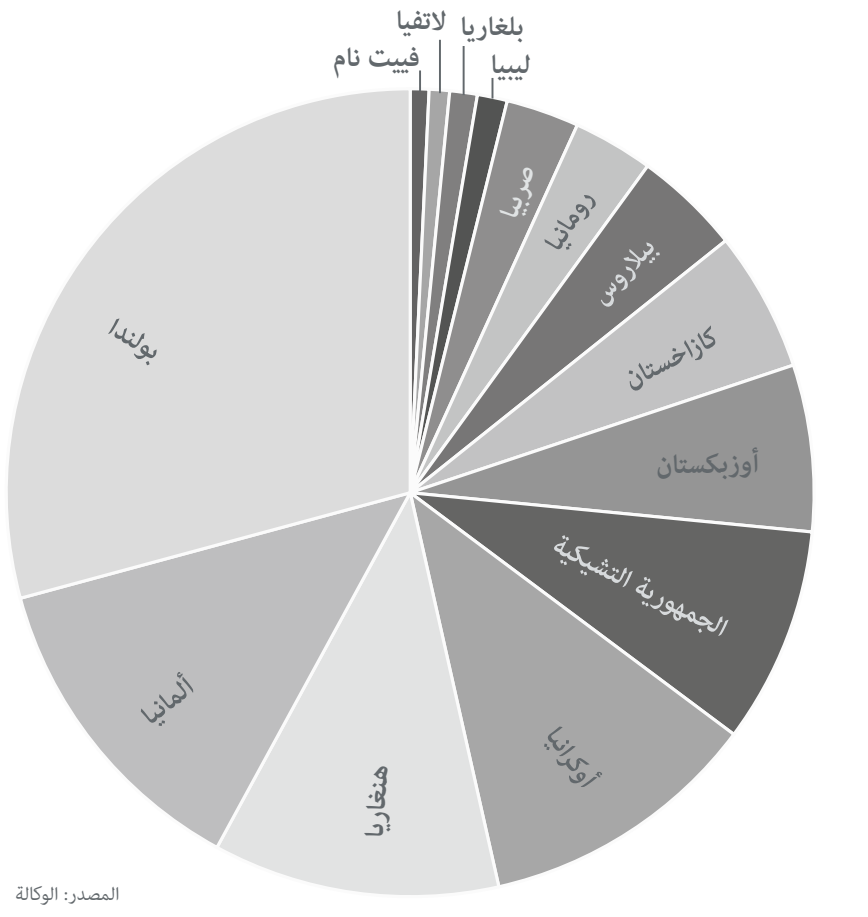


كما يقول تشاكروف: "إنّ تولي الوكالة الدولية للطاقة الذرية شراء هذه المعدّات كان ضرورياً على نحو قاطع لكي يجري تنفيذ هذا المشروع ولمنحنا الثقة لكي نمضي قدماً في هذا المسار".

السير في عملية الإزالة خطوةً فخطوة

كانت حاويات شحن الوقود المحمولة على متن الطائرة في أيلول/سبتمبر تمثّل واحدة من عدّة دفعات من الوقود المراد إعادته من ألاتو. وفي تموز/يوليه ٢٠١٥، سوف يُطفاً المفاعل مؤقتاً لإتاحة الإمكانية لفترة من الهمود بالتبريد لمدة ستة أشهر. وفي أثناء ذلك الوقت، سوف تُبدّل أجهزة المفاعل ونظام التحكّم فيه قبل النّقل في الوقود المستخدم. ثم في كانون الثاني/يناير ٢٠١٦، سوف يُستأنف تشغيل المفاعل باستخدام الوقود الضعيف الإثراء.

ويقول ساندر توزير، وهو مهندس نووي في قسم مفاعلات البحوث التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية: "بسبب المخاطر التي يطرحها اليورانيوم الشديد الإثراء، أُعيد أكثر من ٢١٥٠ كيلوغراماً من اليورانيوم الشديد الإثراء، كان قد ورّدها الاتحاد السوفياتي سابقاً، وذلك إلى الاتحاد الروسي في ٦٠ شحنة من ١٤ بلداً بمقتضى المبادرة الثلاثية المبرمة بين روسيا والولايات المتحدة والوكالة، التي كثيراً ما تُسمى برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي (أنظر الرسم البياني). ويوضح بقوله: "إنّ الوكالة تقوم بمهمة المسؤول الإداري وتقدّم المعارف والمعدات التقنية في إطار برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي." وإعادة وقود اليورانيوم الشديد الإثراء من مفاعل ألاتو هي جزء من هذا البرنامج.



المصدر: الوكالة

التوزيع التفصيلي حسب البلدان لليورانيوم الشديد الإثراء المعاد إلى روسيا في إطار برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي، حتى نهاية عام ٢٠١٤.

أسهم أيضاً في هذه المقالة بيتر ريكودو.

العلوم

إثراء اليورانيوم

والإثراء يمكن القيام به بعدة طرائق، يُتبع في كلّ منها أسلوب خاص يُسمى فصل النظائر. وفصل النظائر هو العملية التي يجري فيها تركيز نظائر معينة لعنصر كيميائي بإزالة نظائر أخرى منه. وفي هذه الحالة، يُستخدم أسلوب فصل النظائر من أجل زيادة تركّز اليو-٢٣٥ في كتلة اليورانيوم. وأكثر الأساليب شيوعاً وفعالية التي تُتبع في القيام بذلك هو باستخدام جهاز طرد مركزي، وهو جهاز متخصص يضع شيئاً ما في حالة دوران حول محور ثابت، باستغلال الفرق في الكتلة الذرية بين اليو-٢٣٨ واليو-٢٣٥. وحينما تُدوم أجهزة الطرد المركزي حول محاورها، فإنها تفصل اليو-٢٣٥ عن اليو-٢٣٨، مما يتيح الإمكانية لكي يصبح اليو-٢٣٥ أكثر تركّزاً، أو إثراءً، لاستخدامه لأغراض معينة. ويمكن القيام بعملية الإثراء لتكوين مستويات مختلفة من اليو-٢٣٥ المثري؛ غير أنها ليست عملية سهلة وتتطلب كثيراً من الوقت والخبرة الاختصاصية والتكاليف. ويُعتبر اليورانيوم المثري ليحتوي على أكثر من ٢٠% من اليو-٢٣٥ يورانيوم شديد الإثراء.

من الناحية التاريخية، يُستخدم اليورانيوم الشديد الإثراء في مفاعلات البحوث لأغراض علمية منذ وقت غير قصير. واليورانيوم هو عنصر موجود في البيئة الطبيعية، كما أنّ اليورانيوم-٢٣٥ (يو-٢٣٥) واليورانيوم-٢٣٨ (يو-٢٣٨) هما نظيران لليورانيوم، مما يعني أنهما يتشاركان في عدد البروتونات نفسه الموجود في اليورانيوم، ولكنهما يختلفان في عدد النيوترونات. وعندما يُستخرج اليورانيوم بالتعدين من باطن الأرض، فإنّ كتلته لا تحتوي حينذاك إلا على ما نسبته ٠,٧% من اليو-٢٣٥، وهو العنصر القابل للانشطار، وعلى ما نسبته ٩٩,٣% من اليو-٢٣٨، وهو عنصر مستقر ولا يخضع لتفاعلات نووية. وأما إثراء اليورانيوم فيعني زيادة النسبة المئوية من اليو-٢٣٥ في كتلته. ومحطات القوى النووية العاملة في أنحاء كثيرة من العالم تستخدم مطيئاً اليورانيوم المثري بنسبة تتراوح بين ٤% و ٧%.