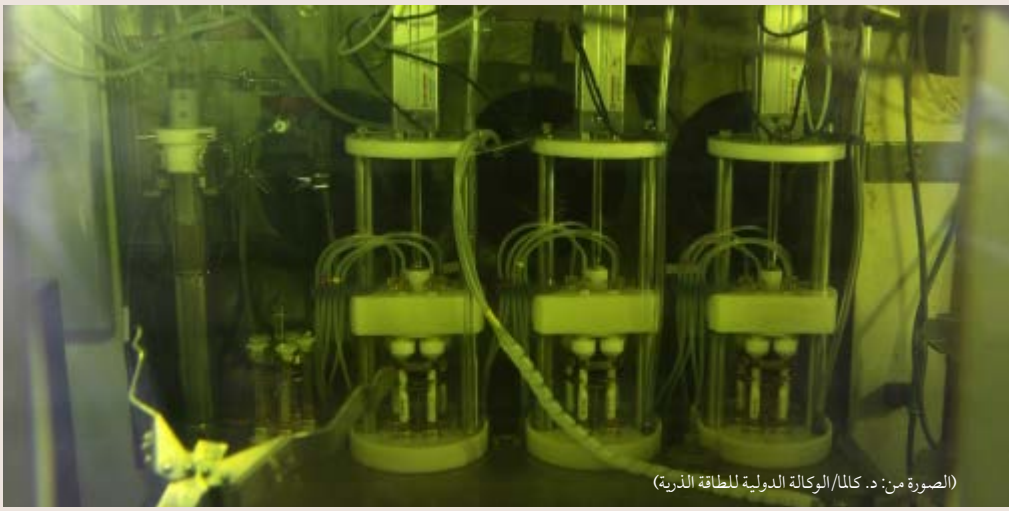
التكنولوجيا البديلة يمكنها زيادة إنتاج الموليبدينوم-٩٩



(الصورة من: د. كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

كشفت ورقة نُشرت في *Journal of Radio-analytical and Nuclear Chemistry* (مجلّة الكيمياء التحليلية الإشعاعية والنووية)، وهي مجلة استندت إلى بحوث تدعمها الوكالة وشارك في إعدادها خبير من الوكالة، أنه ثمة أسلوب بديل لإنتاج الموليبدينوم-٩٩ يمكنه أن يساعد في زيادة الإمدادات بهذا النظير الرئيسي الذي يُستخدم لتوفير الرعاية الصحية لملايين المرضى في جميع أنحاء العالم.

ومع تقادم مفاعلات البحوث الرئيسية التي تُمِدُّ بالموليبدينوم-٩٩ وتوقفها عن الإنتاج، يُقدِّم الأسلوب البديل الذي نُوقش في الورقة المذكورة طريقة مبسَّطة لتنويع الإنتاج والمساعدة على ضمان إمدادات مستمرة من الموليبدينوم-٩٩ حتى لا تنقطع خدمات الطب النووي.

المشاكل التي حصلت في الماضي

في عام ٢٠٠٩، أُغلقت المفاعلات التي تنتج الموليبدينوم-٩٩ في كندا وهولندا مؤقتًا لإجراء عمليات الإصلاح والصيانة الضرورية. وتسبَّب ذلك في حدوث اختلال كبير في خدمات الرعاية الصحية في جميع أنحاء العالم، مما أدى إلى إلغاء عمليات مسح طبي وتأجيل إجراء عمليات طبية، وتطلب الأمر في بعض الحالات من المهنيين الطبيين العودة إلى استخدام تقنيات قديمة أقل فعالية. ورغم تحسُّن ظروف الإمدادات منذ ذلك الحين، فإن المسؤولين في مجال الصحة ظلوا يبحثون عن بدائل لمعالجة ما أشير إليه في تقرير الأكاديميات الوطنية للعلوم والهندسة والطب في الولايات المتحدة الأمريكية لعام ٢٠١٦ المعنون الموليبدينوم-٩٩ لأغراض التصوير الطبي باسم "مواطن الضعف في الإمدادات".

وقال داناس ريديكاس وهو أحد الأخصائيين في مفاعلات البحوث في الوكالة وشارك في إعداد الوثيقة المذكورة: "لقد كان هذا الاختلال حقًّا بمثابة إشارة تنبيه إلى أنَّ ثمة شيء يتعيَّن تغييره فيما يتعلق بالكيفية التي نُنتج بها الموليبدينوم-٩٩." و"إنَّ التنويع فيما يتعلَّق بالكيفية التي يتم بها إنتاج الموليبدينوم-٩٩ ومكان إنتاجه، وزيادة الكفاءة في طريقة استخدام هذا النظير، واستنباط نموذج تجاري لاسترداد تكاليف الإنتاج أصبحت جميعها تمثِّل جوانب ضرورية لضمان إمدادات من الموليبدينوم-٩٩ مستمرة ومستقرّة ومجدية اقتصاديًّا."

والموليبدينوم-٩٩ هو النظير الأصلي للتكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر، وهو النويدة المشعة الأكثر استخدامًا لأغراض التصوير الطبي. وبما أنّ التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر نظير غير مستقر وسريع الاضمحلال، فإنَّ نظيره الأصلي الأكثر استقراراً يتم إنتاجه ونقله إلى المستشفيات.

وأوضح ريديكاس أنَّه مع توقف الإنتاج في إحدى المفاعلات البحثية في كندا في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٦ وفي ظلّ قرار إغلاق مفاعل آخر من أضخم المنتجين في هولندا بحلول عام ٢٠٢٤، فإنَّ إيجاد أساليب بديلة للإنتاج أصبح مسألة هامة أكثر فأكثر. وقال أيضاً إنّ إنتاج الموليبدينوم-٩٩ عبر تشعيع الموليبدينوم الطبيعي أو المثرى يُعدُّ أحد البدائل المجدية الأقل استخدامًا لتلبية الاحتياجات المحلية، لا سيما بالنسبة إلى البلدان التي لديها مرافق خاصة بمفاعلات البحوث.

تشعيع الموليبدينوم

إنَّ هذه التقنية المستخدمة بالفعل في الاتحاد الروسي وأوزبكستان وبيرو وشيلي وكازاخستان والهند هي تقنية تنطوي على عملية إنتاج أبسط وتولّد نفايات مشعة أقل مقارنة بالأسلوب التقليدي لإنتاج الموليبدينوم-٩٩ من خلال الانشطار من اليورانيوم. كما أنَّ هذه التقنية تسمح بالاستفادة على نحو أفضل من مفاعلات البحوث. وثمة عدَّة بلدان منها الأردن والمغرب والمكسيك تفكِّر في تنفيذ هذه التقنية.

وعلى الرغم من أن هذا الأسلوب الجديد يُظهر إمكانات واعدة، فإن الخبراء ما زالوا بصدد تقييم كفاءته. ولقد نظَّمت الوكالة في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٥ حلقة عمل بشأن هذا الموضوع اجتمع فيها خبراء من ١٥ مرفقًا من المرافق الخاصة بمفاعلات البحوث في ١٢ بلدًا من أجل استكشاف هذا الأسلوب وتقييم جدواه. وقد أظهرت تجارب تشعيع أهداف الموليبدينوم الطبيعي التي أجريت بدعم من الوكالة، بوضوح، أنه عندما تم الحصول على الموليبدينوم-٩٩ من خلال التشعيع كانت كمية الموليبدينوم-٩٩ المنتجة لكل غرام من المواد المشعة أقل مما كانت عليه عند استخدام أسلوب الانشطار. بيد أن القدر المتحصَّل عليه ينبغي أن يظلَّ كافيًا لتلبية الاحتياجات المحلية في عدَّة بلدان.

وأوضح ريديكاس أنه على الرغم من أن تشعيع الموليبدينوم المثرى من شأنه إنتاج نسبة أعلى من الموليبدينوم-٩٩، فإن ذلك سيتطلب مواد خام أكثر تكلفة وبالتالي، قد يكون من المفضل استخدام الموليبدينوم الطبيعي على الرغم من أن غلّته أدنى. وأنَّه "ما زال يتعيَّن تحديد فعالية تكاليف التشعيع والمعالجة مقارنة بتكاليف استخدام أسلوب الانشطار."

وقد شكَّلت الدروس المستفادة من حلقة العمل المذكورة ومن البيانات بشأن القدرات الإنتاجية التقريبية للمفاعلات الأسَاسَ لورقة قام بنشرها ريديكاس بالاشتراك مع عدة علماء آخرين في *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* (مجلّة الكيمياء التحليلية الإشعاعية والنووية). كما أن هذه الدروس والبيانات هي بمثابة منصَّة لمواصلة البحوث في هذا المجال. وستقوم الوكالة في عام ٢٠١٧ بتنظيم حلقة عمل ذات صلة في كازاخستان بشأن معالجة الأهداف المشعة وإعداد مولِّدات التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر، استناداً إلى إنتاج الموليبدينوم-٩٩ بأسر النيوترونات.

— بقلم جيرمي لي