الأمان من البداية إلى النهاية

جولة داخل مرفق مفاعل البحوث الجديد في الأردن

بقلم آبها ديكسيت

نظرة داخل قاعة مفاعل البحوث والتدريب الأردني.

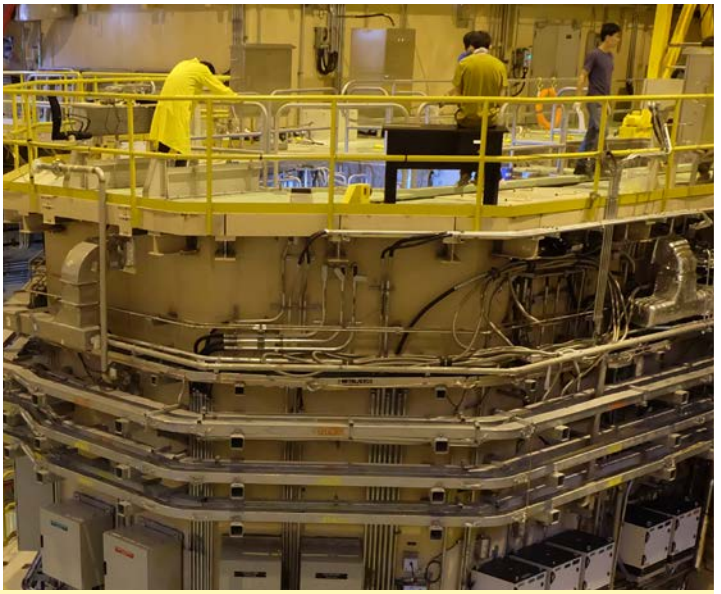
حصل مفاعل البحوث والتدريب الأردني، بعدَ بنائه في حرم جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية بمدينة إربد في الأردن، على رخصة التشغيل في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٧.

كما حصل مفاعل البحوث والتدريب الأردني على رخصة من المؤسسة العامة للغذاء والدواء في الأردن لتوزيع خط إنتاج اليود-١٣١، والذي يتألَّف من جرعات مختلفة من النظير في شكل سائل وشكل كبسولة. واليود-١٣١ هو نظيرٌ مشعٌّ لليود يُستخدم غالباً في المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية لتشخيص وعلاج الأمراض، مثل سرطان الغدَّة الدرقية. ويوفِّر مفاعل البحوث والتدريب الأردني المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية إلى ١٣ مركزاً طبيًّا في الأردن ويواصل توسيع نطاق عملائه.

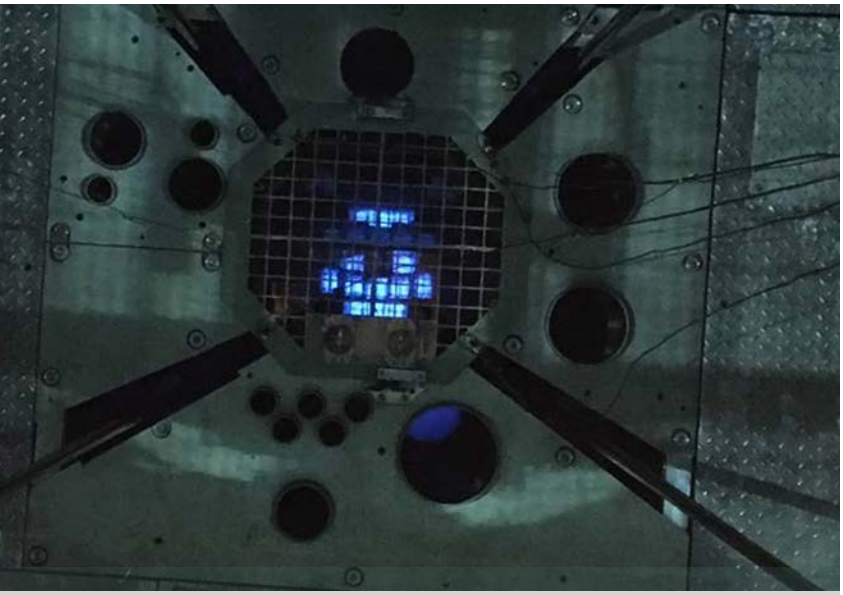
وثمَّة خطط جارية لتوسيع نطاق منتجات المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية التي ينتجها مفاعل البحوث والتدريب الأردني وليقوم بتقديم خدمات تشعيع أخرى، مثل إنتاج السيليكون، بمواصفات مناسبة لصناعة الإلكترونيات.

كثيراً ما تكون لمفاعلات البحوث وظائف تتجاوز الوظائف البحثية؛ فهي تُستخدم في التعليم والتدريب، واختبار المواد، وإنتاج النظائر المشعَّة لأغراض التطبيقات الطبية والصناعية. وكما هو حال مفاعلات القوى النووية، يجب أن تلتزم مفاعلات البحوث بأعلى معايير الأمان على امتداد جميع مراحل المشروع، ابتداءً من التصميم والإدخال في الخدمة ووصولاً إلى التشغيل والصيانة.

وسنقوم بجولة في مشروع مفاعل البحوث والتدريب الأردني (JRTR) لمعرفة المزيد عن استخدام مفاعل البحوث وكيفية تنفيذ الأمان في كل خطوة من المشروع. ومفاعل البحوث والتدريب الأردني هو مفاعل بقدرة ٥ ميغاواط وصُمِّم على نحو يجعله قابلاً للترقية إلى قدرة ١٠ ميغاواط. وهو ما يمنح الأردن خيار توسيع قدرات مفاعل البحوث في المستقبل.

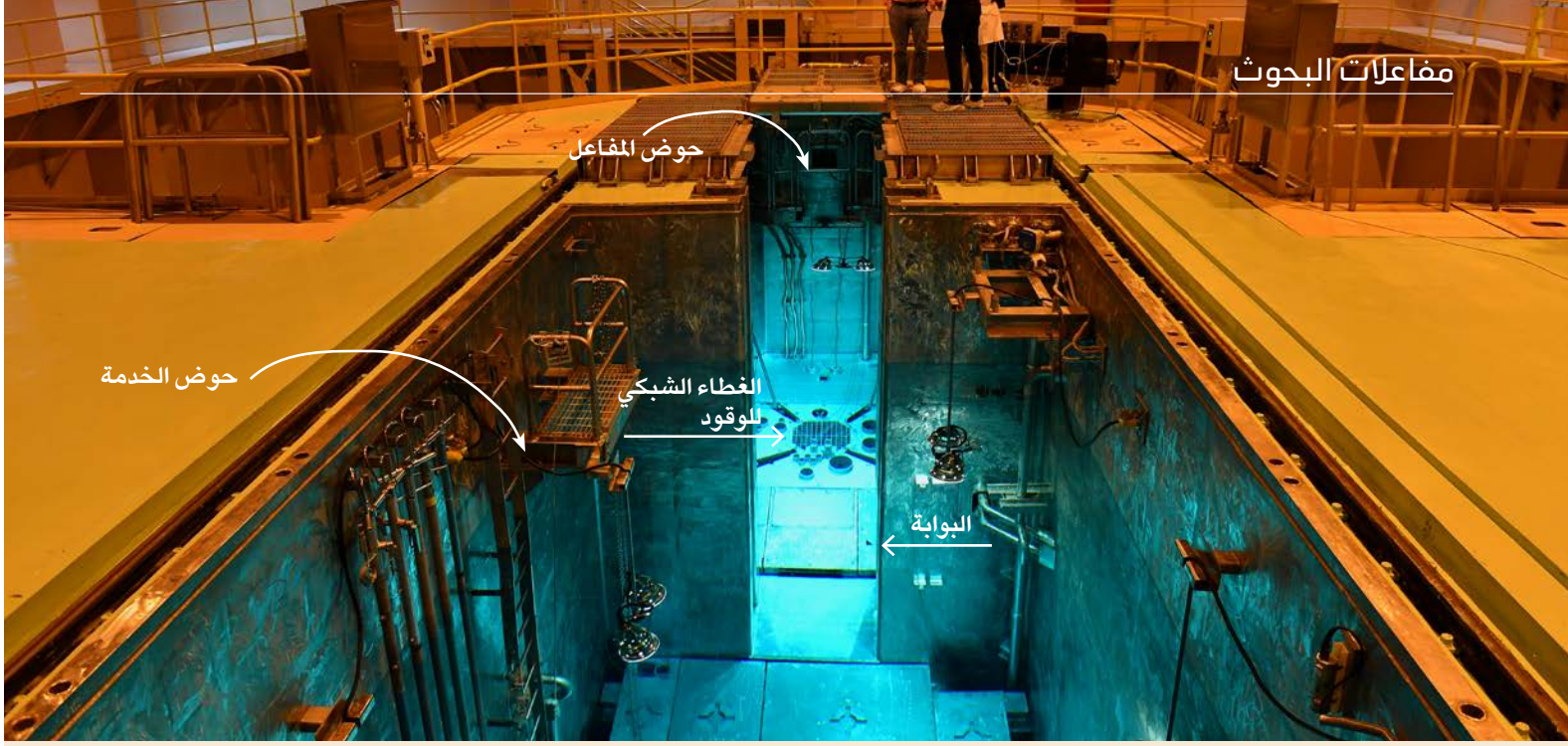


وستُستخدم منافذ الحزم النيوترونية في مفاعل البحوث والتدريب الأردني في إجراء التجارب، فيما ستُستخدم فتحات التشعيع داخل الخزان في إنتاج النظائر المشعَّة للأغراض الطبية والصناعية، بالإضافة إلى أنشطة بحثية أخرى.



ينجم الوهج الأزرق البرَّاق في حوض المفاعل عن جسيمات الإلكترونات المنبعثة من الوقود والمتفاعلة مع الماء. ويُعرف هذا الضوء الأزرق النفَّاذ باسم ظاهرة تشيرينكوف. وكلما زاد مستوى قدرة المفاعل، أصبح الوهج الأزرق أكثر كثافةً.

وأمَّا الفتحات المستديرة حول الشبكة فهي فتحات التشعيع — الموجودة داخل عاكس الماء الثقيل — والتي تُستخدم لإنتاج النظائر المشعَّة، والإشابة بالتحويل النيوتروني، وللأنواع الأخرى من التشعيع.

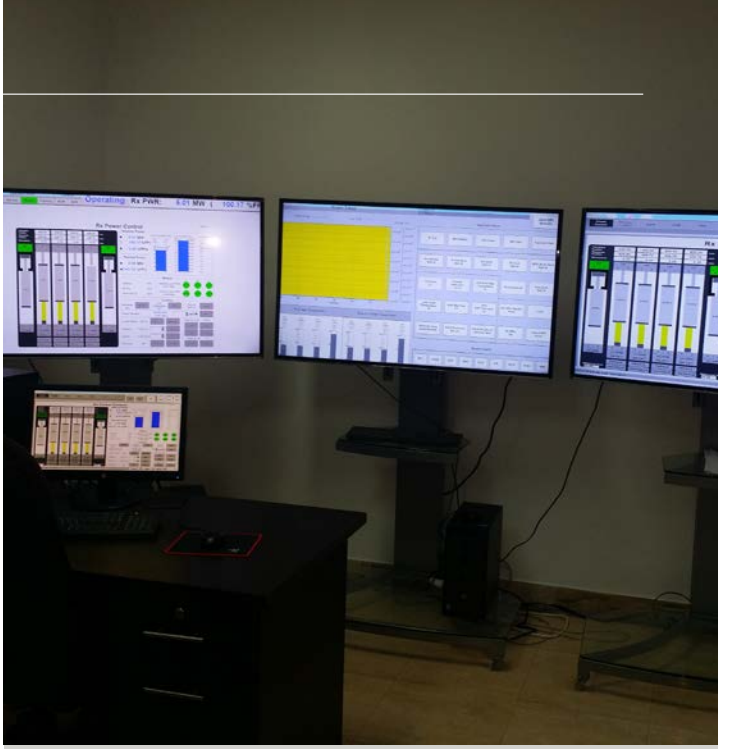


يحتوي حوض المفاعل وحوض الخدمة على قرابة ٥٤٥ ٣٢٥ لتراً من ماءٍ شديد النقاء (خالٍ من المواد المعدنية). ويبلغ عرضهما معاً ٣,٧ أمتار وعمقهما ١٠ أمتار. وتُظهر الصورة المنظر مروراً بحوض الخدمة نحو حوض المفاعل الأزرق، مثلما تُظهر الشبكة الموجودة أعلى مجمَّعات الوقود — وهي مجموعة محدَّدة البنية من صفائح الوقود توفِّر الوقود للمفاعلات — والمستخدَمة لتخزين مجمَّعات الوقود ضمن ترتيبات محدَّدة لأغراض الأمان النووي. ويمكننا أن نرى أيضاً البوابة التي تفصل حوض المفاعل عن حوض الخدمة.

ويُستخدم الماء لتوفير درع واقٍ من المخاطر الإشعاعية. ويتميَّز الماء المستخدَم في مثل هذه المفاعلات بمستوى عالٍ من النقاء بُغية الحفاظ على السلامة المادية لمجمَّعات الوقود ومنع إطلاق مواد مشعَّة. وأمَّا البوابة الواقعة بين الحوضين فتساعد على تسهيل التشغيل وأعمال الصيانة وتسهِّل التعامل مع المكوِّنات المشعَّة. مثلما تُستخدم البوابة لفصل الحوضين في حال تصريف المياه بطريقة عَرَضيَّة.

كذلك يضمُّ مرفق مفاعل البحوث والتدريب الأردني ذو الطراز الحديث ثلاثة مرافق تشعيع تُستخدم لدعم التحليل بالتنشيط النيوتروني، والتحاليل الجنائية، والبحوث الأثرية.

ومن بين السمات المهمة الأخرى لمفاعل البحوث والتدريب الأردني 'منافذ الخلايا الساخنة'. فهي تتيح مناولة المواد القوية الإشعاع، كما هو الحال مع المواد المستخدَمة في إنتاج النظائر المشعَّة لأغراض التطبيقات الطبية والصناعية. والخلايا الساخنة عبارة عن غرف مصمَّمة خصيصاً لحماية العمال أثناء استخدامهم لأذرع التحكُّم للتعامل مع المواد المشعَّة.



ودعماً لتدريب المشغِّلين ومهندسي التكنولوجيا النووية في مفاعل البحوث والتدريب الأردني، زُوِّد مركز التدريب بالمفاعل بنظام محاكاة يشمل جميع وظائف المفاعل. وتساعد نُظم المحاكاة هؤلاء على فهم وممارسة كل الجوانب الدقيقة المتعلقة بتشغيل مفاعل البحوث، بما في ذلك وقوع حادثات أمان محتملة، ليكونوا مستعدِّين تماماً لتشغيل المفاعل.

موظفون يرصدون نُظم مفاعل البحوث والتدريب الأردني من غرفة التحكُّم الرئيسية خلال مرحلة اختبار التشغيل الأولي.

وقال سامر دخل الله القاهوق، مدير مفاعل البحوث والتدريب الأردني ومفوَّض البحوث النووية في هيئة الطاقة الذرية الأردنية: "إنَّ التدريب الذي يسَّرته الوكالة لموظفينا من المهندسين والعلميين وغيرهم من موظفي المشروع قد صُمِّم خصِّيصاً لتلبية احتياجاتنا على نحو يساعدنا على تأهيل موظفينا وتزويدهم بالمعارف والمهارات التي مكَّنت الأردن من تشغيل هذا المرفق المتعدِّد القدرات والمجهَّز على أحدث طراز والمزوَّد بسماتِ أمانٍ متقدِّمة."

وبناءً على طلب من السلطات الأردنية، استقبل مفاعل البحوث والتدريب الأردني بعثات استعراض النظراء التي تضطلع بها الوكالة، بما في ذلك بعثة التقييمات المتكاملة لأمان مفاعلات البحوث (INSARR) في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٦ وبعثة متابعة في الإطار نفسه في آذار/مارس ٢٠١٨.

ومن خلال مثل هذه البعثات للخبراء، ساعدت الوكالة أيضاً على تقييم برنامج استخدام مفاعل البحوث والتدريب الأردني لمرفق إنتاج النظائر المشعَّة ومرفق التحليل بالتنشيط النيوتروني. كما ساعدت الوكالة مفاعل البحوث والتدريب الأردني على إجراء استعراض النظراء وبعثات الخبراء المتعلقة بإنشاء نُظم الإدارة المتكاملة.

وتقدِّم هذه البعثات تعقيبات مهمة تساعد على تحسين وتعزيز كيفية إدارة مفاعلات البحوث، مثل مفاعل البحوث والتدريب الأردني، وتشغيلها وصيانتها بطريقة فعَّالة وموثوقة ومأمونة.

ويملك مفاعل البحوث والتدريب الأردني أيضاً مرفقاً لمعالجة النفايات المشعَّة، والذي حصل على رخصة التشغيل في آذار/مارس ٢٠١٩. وسيقوم المرفق بمعالجة النفايات المشعَّة الناجمة عن مفاعل البحوث والتدريب الأردني، وكذلك عن الصناعة والمستشفيات. وسيتمُّ تخزين النفايات المشعَّة، بعد معالجتها، وإرسالها في نهاية المطاف إلى موقع للتخلص النهائي منها.