IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

منشور الوكالة الرئيسي | تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٧

للاطِّلاع على النسخة الإلكترونية
www.iaea.org/bulletin

القوى النووية من أجل مستقبل قائم على الطاقة النظيفة

كيف أصبحت الصين البلد الأسرع توسُّعاً في إنتاج القوى النووية في العالم الصفحة ١٢

معالجة المرحلة النهائية: سبيل فنلندا نحو التخلُّص النهائي من الوقود النووي المستهلَك الصفحة ٨

طريق الإمارات العربية المتحدة نحو الطاقة النووية: أسئلة وأجوبة مع السفير حمد الكعبي الصفحة ١٠

انظر أيضًا: أخبار الوكالة

60 عامًا
تسخير الذرَّة من أجل السلام والتنمية
IAEA

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

يصدرها مكتب الإعلام العام والاتصالات
الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية
العنوان:
International Atomic Energy Agency
PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
الهاتف: ٢١٢٧٠–٢٦٠٠ (١–٤٣)
الفاكس: ٢٩٦١٠–٢٦٠٠ (١–٤٣)
البريد الإلكتروني: iaeabulletin@iaea.org

المحرِّر: ميكلوس غاسبر
مديرة التحرير: مي فواز–هوبر
التصميم والإنتاج: ر يتو كين

مجلة الوكالة متاحة على الموقع التالي:
www.iaea.org/bulletin

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمَّنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بِحُرِّية، شريطة الإشارة إلى المصدر. وإذا كان مبيَّناً أنَّ الكاتب من غير موظفي الوكالة، فيجب الحصول منه أو من المنظمة المصدِرة على إذن بإعادة النشر، إلَّا إذا كان ذلك لأغراض العرض.

ووجهات النظر المُعرَب عنها في أيِّ مقالة موقَّعة واردة في مجلة الوكالة لا تُمثِّل بالضرورة وجهة نظر الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية، ولا تتحمَّل الوكالة أيَّ مسؤولية عنها.

الغلاف: Starstruck/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

تابعونا على

IAEA

تكمن مهمةُ الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية في منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة كلِّ البلدان، لا سيَّما في العالم النامي، على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخداماً سلميًّا ومأموناً وآمناً.

وقد تأسَّست الوكالةُ بصفتها منظمةً مستقلَّةً في إطار الأمم المتحدة في عام ١٩٥٧، وهي المنظمة الوحيدة ضمن منظومة الأمم المتحدة التي تملك الخبرة في مجال التكنولوجيات النووية. وتساعد مختبراتُ الوكالة المتخصِّصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والخبرات إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والصناعة والبيئة.

وتقوم الوكالةُ كذلك بدور المنصَّة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسَّست الوكالةُ سلسلةَ الأمن النووي الخاصة بالمنشورات الإرشادية المتوافق عليها دوليًّا بشأن الأمن النووي. كما تركِّز أنشطةُ الوكالة على تقديم المساعدة للتقليل إلى الحدِّ الأدنى من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعَّة في أيدي الإرهابيين والمجرمين، أو خطر تعرُّض المرافق النووية لأعمال كيدية.

وتوفِّر معاييرُ الأمان الصادرة عن الوكالة نظاماً لمبادئ الأمان الأساسية، وتجسِّد توافقاً دوليًّا في الآراء حول ما يشكِّل مستوىً عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارَّة للإشعاعات المؤيِّنة. وقد وُضِعت معاييرُ الأمان الخاصة بالوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستخدَم للأغراض السلمية، بما يشمل الإخراج من الخدمة.

وتتحقَّق الوكالةُ أيضاً، من خلال نظامها التفتيشي، من امتثال الدول الأعضاء للالتزامات التي قطعتها على نفسها بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية وغيرها من اتفاقات عدم الانتشار، والمتمثِّلة في عدم استخدام المواد والمرافق النووية إلَّا للأغراض السلمية.

ولعمل الوكالة جوانب متعدِّدة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوِّعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامجُ الوكالة وميزانياتها من خلال مقرَّرات جهازَيْ تقرير سياسات الوكالة — أيْ مجلس المحافظين المؤلَّف من ٣٥ عضواً والمؤتمر العام الذي يضمُّ جميع الدول الأعضاء.

ويوجد المقرُّ الرئيسي للوكالة في مركز فيينا الدولي. كما توجد مكاتب ميدانية ومكاتب اتصال في جنيف ونيويورك وطوكيو وتورونتو. وتدير الوكالةُ مختبراتٍ علميةً في كلٍّ من موناكو وزايبرسدورف وفيينا. وعلاوةً على ذلك، تدعم الوكالةُ مركزَ عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية في تريستي بإيطاليا وتوفِّر له التمويلَ اللازم.

الطاقة النظيفة من أجل مستقبل مستدام: دور القوى النووية

بقلم يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

الطاقة هي محرِّك التنمية والازدهار. ويتعيَّن على جميع البلدان تأمين قدرٍ كافٍ من الطاقة لدفع عجلة النمو الاقتصادي مع العمل على التخفيف من آثار تغيُّر المناخ.

وستضطلع مصادر الطاقة المتجدِّدة مثل الرياح والطاقة الشمسية بدور مهم في المستقبل. وفي الوقت نفسه، لا بدَّ من زيادة استخدام القوى النووية لتوفير إمدادات ثابتة من الكهرباء الأساسية. كذلك ستساعد القوى النووية، بصفتها إحدى التكنولوجيات الأقلّ كربونية المتاحة لتوليد الكهرباء، البلدانَ على تحقيق أهدافها المتمثِّلة في خفض انبعاثات غازات الدفيئة.

وتغطِّي هذه الطبعة من نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية، الصادرة للمؤتمر الوزاري الدولي المعني القوى النووية في القرن الحادي والعشرين، بعض الموضوعات الأكثر صلة بالقوى النووية ودورها في الإسهام في التنمية المستدامة.

ونسلِّط الضوءَ هنا على الطريقة التي يبحث بها مشغِّلو محطات القوى النووية في الولايات المتحدة الأمريكية عن تجديد التراخيص لتمديد التشغيل إلى ما بعد ٦٠ عاماً؛ وكيف تضطلع الصين بأكبر توسُّع لبرنامج للقوى النووية في أيِّ بلد في العالم؛ ولماذا شرعت الإمارات العربية المتحدة ببرنامج للقوى النووية.

وتتطلَّب محطات القوى النووية استثماراً رأسماليًّا أوليًّا كبيراً، ولكن بمجرَّد دخولها مرحلة التشغيل فإنَّ تشغيلها غير مكلفٍ مقارنة بغيرها. وسنلقي في هذا العدد نظرةً متفحِّصة لنموذج المملكة المتحدة في تمويل بناء محطات القوى النووية كمثال على كيفية إدارة المخاطر المالية.

وثمَّة بحوث لافتة قيد التنفيذ بشأن جيل جديد من المفاعلات النووية تتميَّز بخصائص سلامة متأصِّلة، وتتَّسم بأنَّها أكثر كفاءةً وستولِّد نفايات أقلَّ. ونستكشف في صفحة ١٨ من هذا العدد آخرَ التطوُّرات في مجال المفاعلات النمطية الصغيرة.

وتديرُ الصناعةُ النوويةُ عمليةَ التخلُّص من النفايات بنجاح منذ أكثر من نصف قرن. وتعمل العشرات من المرافق الخاصة بالنفايات النووية ذات المستوى المنخفض والمتوسط في جميع أنحاء العالم. وفيما يتعلق بالإدارة الطويلة الأجل للنفايات الشديدة الإشعاع والوقود المستهلَك، فقد أُحرز تقدُّم جيِّد في السنوات الأخيرة. ويمكنك أن تعرف في هذا العدد عن بناء فنلندا لأول مستودع جيولوجي عميق للوقود النووي المستهلَك والذي من المرجَّح أن يدخل طور التشغيل في وقت مبكِّر من العقد المقبل.

وفي العديد من البلدان التي تنظر في إطلاق برنامج للقوى النووية، يظلُّ قبولُ الجمهور مسألةً مهمَّةً. ويوجز المقالُ المنشورُ في الصفحة ٦ النَّهج الذي اتَّخذته غانا وكينيا في هذا الصدد. إنَّ الاستثمار في شريحة الشباب مهمٌّ لسدِّ الفجوة في المهارات واستدامة القوى النووية في المستقبل. ويمكنك أن تقرأ عن كيفية تنفيذ المملكة المتحدة لبرامج في هذا المجال.

المرأة في المجال النووي

يتضمَّن هذا العدد قسماً خاصًّا يُبرز ثماني نساء استثنائيات يعملن في المجال النووي. ونحن فخورون بإبراز إنجازاتهن والتعريف بمنظورهن.

وأنا واثقٌ من أنَّ القوى النووية ستسهم بشكل متزايد في التنمية المستدامة خلال العقود القادمة. وستضطلع الوكالة بدورها لمساعدة البلدان على الاستخدام المأمون والكفء والمستدام لهذا المورد الرائع.

"أنا واثقٌ من أنَّ القوى النووية ستسهم بشكل متزايد في التنمية المستدامة خلال العقود القادمة. وستضطلع الوكالة بدورها لمساعدة البلدان على الاستخدام المأمون والكفء والمستدام لهذا المورد الرائع."

— يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

(الصورة من: معرض إكسبو ٢٠١٧ أستانا)

(الصورة من: كونليث برادي/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

(الصورة من: مشروع المفاعل التجريبي الحراري–النووي)

تصدير

١ الطاقة النظيفة من أجل مستقبل مستدام: دور القوى النووية

القوى النووية من أجل مستقبل قائم على الطاقة النظيفة

٤ نحو أجَل طويل: محطات القوى النووية بالولايات المتحدة يمكن أن تمدَّ أعمارها التشغيلية إلى ٨٠ سنةً

٦ تبرير الحاجة إلى القوى النووية: ما أهمية مشاركة أصحاب المصلحة

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

١٠ طريق الإمارات العربية المتحدة نحو الطاقة النووية: أسئلة وأجوبة مع السفير حمد الكعبي

١٢ كيف أصبحت الصين البلد الأسرع توسُّعاً في إنتاج القوى النووية في العالم

١٤ تمويل الطاقة النووية وإدارة مخاطرها: نموذج المملكة المتحدة

١٦ تشجيع المهن في الصناعة النووية: استراتيجية المملكة المتحدة من أجل قوة عاملة نووية مستدامة

١٨ مفاعلات الجيل المقبل: أدوات مأمونة ومقتصِدة للطاقة المستدامة

رؤية عالمية

٢٠ الأسرار السبعة للطاقة النووية الرخيصةً

— بقلم مايكل شيلنبرغر، رئيس *Environmental Progress*

٢٢ الأهمية البالغة للابتكار في الصناعة النووية من أجل استدامة الطاقة في المستقبل

— بقلم وليام دي. ماغوود، المدير العام، وكالة الطاقة النووية

٢٤ "هارموني" - مستقبل الكهرباء

— بقلم أغنيتا ريسينغ، المدير العام، الرابطة النووية العالمية

تحديثات الوكالة

٢٦ تحسين منظومة سلامة الأغذية في كوستاريكا باستخدام التكنولوجيا النووية

٢٧ دعم عدم الانتشار النووي: غانا تحوّل مفاعل البحوث لديها من وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء

٢٨ منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

نحو أجَل طويل: محطات القوى النووية بالولايات المتحدة يمكن أن تمدَّ أعمارها التشغيلية إلى ٨٠ سنةً

بقلم مي فواز-هوبر

محطة سُري للقوى النووية كانت أولى المحطات التي بلَّغت الهيئةَ الرقابية النووية بالولايات المتحدة عن عزمها تقديم طلب تجديد لاحق للرخصة.

(الصورة من: معهد الطاقة النووية)

"إذا ما مُنح تجديدٌ لاحق وسُمح لمحطات القوى النووية أن تعمل لمدَّة ٨٠ سنةً، فقد تشهد هيئةُ الرقابة النووية اهتماماً متنامياً من جانب مرافق أخرى ."

— ألين هيسر، كبير المستشارين التقنيين لشؤون إدارة التقادم لأغراض تجديد التراخيص في الهيئة الرقابية النووية

شهد العقدان الأخيران اهتماماً متنامياً بتمديد عمر تشغيل محطات القوى النووية. فتمديد عمر محطة نووية أقلُّ تكلفةً من بناء محطة جديدة، وحيثما كان الأمر مجدياً تجاريًّا نجدُ أن العديد من مشغِّلي محطات القوى النووية بالولايات المتحدة يسعون إلى تجديد التراخيص. وهذا يساعد على تجنُّب نقص الإمداد ودعم البلد في خفض الانبعاثات الكربونية.

وتقول ماريا كورسنيك، الرئيسة والرئيسة التنفيذية لمعهد الطاقة النووية: "من المهمِّ جدًّا بالنسبة لنا كمجتمع عالمي أن نهتمَّ بكيفية إنتاج الكهرباء." وتضيف قائلة: "يمكنك إنتاج كهرباء ذات طبيعة متقطِّعة، مثل الرياح والطاقة الشمسية، ولكن سوف تحتاج أيضاً إلى إمدادات طاقة أساسية على مدار الساعة طوال أيام السنة تتَّسم بأنَّها رفيقة بالبيئة، وهذا بالضبط ما تحقِّقه الطاقة النووية."

وتصدر الهيئة الرقابية النووية بالولايات المتحدة تراخيص لمحطات القوى النووية تتيح تشغيلها لمدَّة تصل إلى ٤٠ عاماً وتسمح بتجديد تلك التراخيص لمدَّة تصل إلى ٢٠ عاماً بموجب كلِّ طلب تجديد، ما دام المشغِّلون يثبتون أنَّه ستُدار على نحو ملائم آثار التقادُم المترتِّبة على هياكل ومكوِّنات معيَّنة من محطة القوى النووية.

وقد جدَّدت نحو ٩٠ في المائة من محطات القوى النووية الأمريكية تراخيصها مرة واحدة، حيث مدَّدت تشغيلها إلى ٦٠ عاماً. بيدَ أنَّ المحطات التي مُدِّد لها، في معظمها، ستصل قريباً إلى نهاية فترة ٦٠ عاماً. وإذا ما توقَّف تشغيل تلك المحطات أو لم تحلَّ محلَّها محطات جديدة، فإنَّ النسبة المئوية للطاقة المولَّدة من الطاقة النووية ستنخفض. ويمتدُّ التجديد اللاحق لتشغيل محطة ما من ٦٠ إلى ٨٠ عاماً. ويمدُّ التجديد اللاحق عمر تشغيل المحطة من ٦٠ إلى ٨٠ عاماً.

وتوفِّر الطاقة النووية ٢٠ في المائة من إمدادات الكهرباء في الولايات المتحدة وأكثر من ٦٠ في المائة من توليد الطاقة دون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ومن المتوقَّع أن يرتفع الطلب على الكهرباء بأكثر من ٣٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٥.

وبُغية الحصول على تجديد الترخيص، يتعيَّن على محطة القوى النووية أن تقدِّم للهيئة الرقابية النووية تقييماً للجوانب التقنية لتقادُم المحطة، وأن تبيِّن كيف سيتمُّ التعامل مع أيِّ مسائل بطريقة مأمونة. ويشمل ذلك استعراض معادن النظام، واللّحامات والأنابيب، والخرسانة، والكوابل الكهربائية، وأوعية ضغط المفاعل. ويجب على المحطة أيضاً تقييم التأثير المحتمل على البيئة، على افتراض تشغيل المحطة لمدَّة ٢٠ سنةً إضافيةً. وتتحقَّق الهيئة الرقابية النووية من تلك التقييمات من خلال عمليات التفتيش والمراجعة، ويمكن أن تستغرق عملية استعراض طلبات تجديد التراخيص فترة تتراوح بين ٢٢ و٣٠ شهراً.

وهنا تقول كورسنيك: "في البداية، كان استكمال الاستعراض الذي تجريه الهيئة الرقابية النووية

يستغرق سنوات.“ وتضيف قائلة: ”وأمَّا الآن وبعد فهم هذه العملية بشكل أفضل فإنَّنا ننجزها خلال أقلّ من عامين. وبالنسبة للتجديد اللاحق للترخيص، سنقوم على الأرجح بخفض فترة إنجاز تلك العملية إلى ١٨ شهراً.“

وفي حين لم تكن هناك أيُّ تجديدات لاحقة للترخيص حتى الآن، فقد أعربت ثلاث محطات قوى نووية بالفعل عن نيّتها تقديمَ طلب لمثل هذا التجديد.

ويقول ألين هيسر، كبير المستشارين التقنيين لشؤون إدارة التقادم لأغراض تجديد التراخيص في الهيئة الرقابية النووية: ”إذا ما مُنح تجديدٌ لاحقٌ وسُمح لمحطات القوى النووية أن تعمل لمدة ٨٠ سنةً، فقد تشهد هيئةُ الرقابة النووية اهتماماً متنامياً من جانب مرافق أخرى. وقد شهدت الهيئةُ الرقابيةُ النووية اتجاهاً مماثلاً عندما تمَّ منح رخص التجديد الأصلية في ٢٠٠٠.“

مواجهة تحدّيات الحكومة والأسواق

تنزع غالبية سياسات حكومة الولايات المتحدة إلى استخدام الطاقة المتجدِّدة على حساب الطاقة النووية، ووفقاً لكورسنيك فإنَّ الأسواق لا تقدِّر كلَّ السمات التي تتميَّز بها المحطات النووية. وقد تمَّ إغلاق ثلاث محطات خلال الأعوام الستة الماضية قبل انتهاء رخصها الأصلية لأنَّها لم تتمكَّن من أن تكسب ما يكفي من الأموال في السوق الحالية. وترى كورسنيك أنَّه يجب تحسين الأسواق بحيث تقدِّر قيمة منتجات الطاقة النووية، وهي منتجات تشمل الهواء النظيف والطاقة المتواصلة على مدار الساعة وفترة تشغيل مستمرَّة لمدَّة لا تقلُّ عن ١٨ شهراً قبل الحاجة لإعادة تزويدها بالوقود. ومن شأن الاعتراف الكامل بهذه المنافع أن يحُول دون الإغلاق المبكِّر للمزيد من المحطات.

وتقول كورسنيك: ”نحن نرغب أساساً بشبكة كهرباء تمتلك طائفةً من تكنولوجيات التوليد وتقدِّر على نحو ملائم، السمات الجوهرية لكلِّ تكنولوجيا والمنافع التي تقدِّمها للمجتمع.“

المرأة في المجال النووي

ماريا كورسنيك

رئيسة ورئيسة تنفيذية في معهد الطاقة النووية

تهدف السيدة كورسنيك، استناداً إلى خبرتها في مجال الهندسة وخبرتها العملية في مجال تشغيل المفاعلات ومعرفتها المتعمِّقة بسياسات الطاقة والمسائل الرقابية، إلى زيادة فهم صانعي القرار والجمهور بالفوائد الاقتصادية والبيئية المتأتِّية من الطاقة النووية. وقبل أن تلتحق السيدة كورسنيك بمعهد الطاقة النووية، تبوَّأت منصب كبيرة نائب الرئيس الأول للعمليات الشمالية الشرقية في شركة إكسيلون ومنصب كبيرة المسؤولين النوويين وكبيرة المسؤولين التنفيذيين بالإنابة في مجموعة Constellation Energy Nuclear Group. وقد بدأت حياتها المهنية لدى مجموعة Constellation في ١٩٨٦ وتبوَّأت مناصب ذات مسؤوليات متزايدة، منها منصب مهندسة ومشغِّلة ومديرة ونائبة رئيس الموقع ونائبة رئيس المؤسسة وكبيرة المسؤولين النوويين.

”إنَّني أشعر بفخر لأنَّي كنت عضوةً في رابطة العاملات في المجال النووي لمدَّة تتجاوز العقد، وهي منظمة تتألَّف من أكثر من ٢٥ ٠٠٠ عضو من ١٠٧ بلدان. إنَّ العضوات برابطة العاملات في المجال النووي يتخصَّصن في كلِّ ميادين الصناعة النووية بما يشمل مرافق الطاقة الأساسية وشركات تصميم المفاعلات والجامعات والمختبرات والوكالات الحكومية ويستندن إلى شغفهن بهذه الصناعة من أجل ترويج العلوم والتكنولوجيا النووية.“

الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية والتشغيل الطويل الأجَل

لقد استفادت الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية من دعم الهيئة الرقابية النووية في أنشطتها الخاصة بالتشغيل الطويل الأجل. وكانت الهيئة الرقابية النووية من أوائل المموِّلين والمشاركين النشطين في برنامج الدروس الدولية العامة المستفادة في مجال التقادُم التابع للوكالة، والذي استند إلى المعلومات التقنية المستقاة من تقرير الهيئة الرقابية النووية بشأن الدروس الدولية العامة المستفادة في مجال التقادُم بوصفه نقطة الانطلاق. وقد أضافت سائر الدول الأعضاء في الوكالة بيانات بشأن محطات القوى النووية الخاصة بها إلى معلومات الولايات المتحدة، بما يشمل معلومات حول تصاميم مفاعلات الماء الثقيل المضغوط.

والولايات المتحدة الأمريكية مشاركٌ فعَّالٌ في أنشطة الوكالة الأخرى المتصلة بالتشغيل الطويل الأجل، بما في ذلك صياغة أدلة الأمان بشأن إدارة التقادُم والتشغيل الطويل الأجل وتنظيم حلقات تدريبية بشأن التشغيل الطويل الأجل لفائدة الرقابيين الدوليين والمحطات الدولية. وتواصِل الولايات المتحدة توفيرَ الخبرات خلال بعثات جوانب الأمان المتعلقة بالتشغيل الطويل الأجَل إلى دول في أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية.

تبرير الحاجة إلى القوى النووية: ما أهمية مشاركة أصحاب المصلحة

بقلم إليزابيث دايك

”لقد أجرَت كينيا استطلاع رأي عامًّا مبكّراً لتحديد أبرز اهتمامات وشواغل أصحاب المصلحة، بما يشمل الجمهور، فيما يتعلق بالقوى النووية. وقد ساعدت النتائج في صوغ استراتيجية تواصُل شاملة، بما في ذلك الأنشطة والرسائل ووسائل الإعلام المفضَّلة.“

— باسيت بويوكا، مدير الدعاية والدعوة، مجلس كينيا للكهرباء النووية

يتمثَّل أحد أكبر التحدِّيات التي تواجهها برامج القوى النووية في الحصول على دعم أبرز أصحاب المصلحة، أيْ الجهات المعنية، بما في ذلك الجمهور، واستدامة هذا الدعم. وينطبق ذلك أيضاً على البلدان التي تفكِّر في دور محتمل للقوى النووية في مزيج الطاقة لديها من أجل ضمان استدامة الطاقة وتعزيز التنمية الاقتصادية والصناعية.

ويتطلَّب استهلال برنامج قوى نووية أعواماً من العمل التحضيري والالتزام الوطني الطويل الأجل طوالَ مراحل إنشاء المرافق النووية وبنائها وتشغيلها، وفي نهاية المطاف، إخراجها من الخدمة. ومن الضروري إشراك جميع الجهات المعنية في كلِّ مرحلة من عملية التخطيط وطوال دورة حياة المرافق النووية بُغية إيجاد مسوِّغات للجوء للقوى النووية والحصول على قبول الجمهور على نحو مستدام.

ويقول ميخائيل تشوداكوف، نائب المدير العام ورئيس إدارة الطاقة النووية في الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية: ”إنَّ التواصل مع المجتمع بأكمله على نحو شفَّاف وقائم على حقائق لا يسهم في الأخذ بالقوى النووية وقبولها فحسب، بل يعزِّز الأمان والأمن أيضاً.“

ويمثِّل إشراك الجهات المعنية إحدى المسائل التسع عشرة التي يتناولها نهج الوكالة للمعالم المرحلية البارزة، وهي وثيقة إرشادية مهيكلة تستعين بها الدول الأعضاء من أجل إرساء بنية أساسية لبرامج القوى النووية. وتنشر الوكالة وثائق إرشادية وتنظِّم مناقشات بشأن التحدِّيات المشتركة والممارسات الجيدة من أجل تسهيل تبادُل المعارف والخبرات وأفضل الممارسات فيما يخصُّ التواصل مع كافة الأطراف المهتمة.

وتقول بريندا باغانون، الخبيرة في مجال إشراك الأطراف المعنية التي ترأسَّت اجتماعاً عُقد مؤخَّراً عن إشراك الجهات المعنية والإعلام العام عُقد في الوكالة: ”إنَّ إشراك الجهات المعنية لا ينحصر في ترويج فوائد القوى النووية أو شرح مخاطرها أو تعقيداتها، بل يتعلق بإطلاق حوار وأخذ دور الأطراف المهتمة ومدخلاتها في الحسبان خلال عملية صنع القرار.“

مثال غانا

تتعاون غانا، على سبيل المثال، مع الوكالة بشأن وضع برنامج وطني للقوى النووية. وقد أنشأت غانا منظمة وطنية، هي منظمة غانا لبرنامج القوى النووية، بُغية تنسيق كلِّ الأنشطة التحضيرية المتصلة بإرساء البنية الأساسية النووية واستضافت بعثة الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية التي أوفدتها الوكالة.

ويقول بِن نياركو، نائب رئيس منظمة غانا لبرنامج القوى النووية، ”لقد أدركنا أنَّ الاضطلاع بهذا

(الرسم التوضيحي: فادي نصيف/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

البرنامج له بُعد وطني ويستلزم مساهمة طائفة كبيرة من الأطراف المهتمة. وقد تعاونَّا مع الأطراف المعنية منذ بداية البرنامج. وقد أتاح ذلك لمنظمة غانا لبرنامج القوى النووية أن تنقل مستلزمات البرنامج وفوائده للصناعة وصُنَّاع القرار والجمهور على نحو فعَّال."

حالة كينيا

أنشأت كينيا، التي سَعَت أيضاً للحصول على إرشاد الوكالة حول تطوير برنامج قوى نووية، مجلس كينيا للكهرباء النووية في ٢٠١٢ من أجل تنسيق كلِّ الأنشطة التحضيرية المتصلة بتطوير البنية الأساسية النووية.

ويقول باسيت بويوكا، مدير الدعاية والدعوة، مجلس كينيا للكهرباء النووية "لقد أجرَت كينيا استطلاع رأي عامًّا مبكِّراً لتحديد أبرز اهتمامات وشواغل أصحاب المصلحة، بما يشمل الجمهور، فيما يتعلق بالقوى النووية. وقد كانت نتائج الاستطلاع محورية بالنسبة لمجلس كينيا للكهرباء النووية فيما يخصُّ صوغ استراتيجية تواصُل شاملة، بما في ذلك الأنشطة والرسائل ووسائل الإعلام المفضلة." ومن ثَمَّ، نَفَّذ مجلس كينيا للكهرباء النووية برنامجاً تعليميًّا عامًّا قويًّا، شمل المدارس والكليات والجامعات، واستضاف اجتماعات ومؤتمرات وحلقات عمل لفائدة مختلف الجهات المعنية.

التواصُل الدائم

ولا تتوقَّف أنشطة الجهات المعنية عندما تدخل محطة القوى النووية طور التشغيل. إذ ينبغي أن تستمر طوال دورة حياة المرافق النووية، بما يشمل تشغيل المفاعلات والمرافق المؤقَّتة لخزن الوقود المستهلك والمستودعات النهائية للنفايات المشعَّة.

وتقول باغانون "إنَّ إرساء علاقة إيجابية وصريحة مع المجتمعات المحلية، بما في ذلك العمَّال والأُسر وممثِّلو الصناعات الأخرى والقادة والطلاب والمدرِّسون، أمرٌ ذو أهمية بالغة للحفاظ على بيئة جديرة بالثقة وإيجابية."

المرأة في المجال النووي

مايرا ليانا رزالي

قسم إشراك الجهات المعنية، شركة ماليزيا للطاقة النووية

السيدة رزالي هي مسؤولة إشراك الجهات المعنية والاتصالات المؤسسية من أجل تطوير برنامج القوى النووية في ماليزيا. وعلى مدار السنين الأخيرة، شاركت في اجتماعات الوكالة وبعثات الخبراء الخاصة بها وقدَّمت إسهامات إليها، فهي تتطلَّع إلى أن تكون ضمن هؤلاء الذين يرفعون مستوى إشراك الجهات المعنية في الصناعة النووية. وهي تعمل في مجال الطاقة النووية منذ عام ٢٠٠٧ عندما التحقت بالوكالة النووية الماليزية كمسؤولة نشر.

"ينبغي لنا مواجهة التصوُّرات السلبية المحفورة في قلوبنا وعقولنا بشأن المجال النووي إذا أردنا أن نمضي قدماً في المجال النووي. ومن أجل الاضطلاع بذلك على نحو فعَّال، تمثِّل الثقةُ عنصراً أساسيًّا بوصفها العملة الجديدة لإشراك الجهات المعنية. وتستلزم الثقة نهجاً حقيقيًّا للتواصل يتضمَّن الانصات المتمعِّن والحوار ذا المغزى والفهم المتبادل. وعلى الرغم من التحدِّيات التي يطرحها ذلك، فينبغي لنا أن نجد صوتنا في خضمِّ الضجَّة ونظلَّ ملتزمين حتى نبقي الجمهور مشاركاً."

حضر أكثر من ٦٠ مشاركاً من ١٩ بلداً مستجدًّا في مجال الطاقة النووية و١٦ بلداً مشغِّلاً الاجتماعَ التقني الذي نظَّمته الوكالة بشأن إشراك الجهات المعنية وإعلام الجمهور الذي عُقد من ١٣ إلى ١٦ حزيران/يونيه ٢٠١٧ في فيينا.

(الصورة من: أ/أفرينسيل/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

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.

طريق الإمارات العربية المتحدة نحو الطاقة النووية: أسئلة وأجوبة مع السفير حمد الكعبي

بقلم شانت كريكوريان

من المتوقَّع أن تبدأ الإمارات العربية المتحدة تشغيل أوَّل مفاعلاتها النووية في عام ٢٠١٨. وقد استهلَّ ذلك البلد بناء أوَّل وحدة في محطة براكة للطاقة النووية في عام ٢٠١٢، ولديه حاليًا أربع وحدات قيد التشييد. وقد التقينا مع السفير حمد الكعبي، الممثِّل الدائم للإمارات العربية المتحدة لدى الوكالة، للحديث عن برنامج بلاده للقوى النووية.

"اخترنا الطاقة النووية نظراً لقدرتها التنافسية على الصعيدين التجاري والبيئي. ويرجع نجاح برنامجنا إلى التزام حكومتنا الراسخ، واتِّباعنا نموذجَ أعمال عمليًّا، وارتفاع مستوى القبول بين أوساط الجمهور، وقوة التعاون والدعم الدوليين، بما في ذلك التعاون مع الوكالة والدعم المقدَّم منها."

— حمد الكعبي، سفير الإمارات العربية المتحدة وممثِّلها الدائم لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

السؤال: لماذا اختارت الإمارات العربية المتحدة أن تستهلَّ برنامجاً للقوى النووية؟

الجواب: استند قرار الإمارات العربية المتحدة بإنشاء برنامج للقوى النووية إلى الحاجة إلى تلبية الطلب المتزايد على الطاقة في البلاد. اخترنا الطاقة النووية نظراً لقدرتها التنافسية على الصعيدين التجاري والبيئي. وشملت المرحلة المبكِّرة من البرنامج وضع خريطة طريق مفصَّلة تتناول جميع متطلبات البنية الأساسية والتكاليف المرتبطة بها. واستند قرار المضي قُدُماً في تنفيذ البرنامج إلى فهم كامل لتبعاته المالية. وتتطلَّب عملية إرساء برنامج للقوي النووية استثمارات يمكن التعويل عليها واستراتيجيات للتخفيف من المخاطر. ويرجع نجاح برنامجنا إلى التزام حكومتنا الراسخ، واتِّباعنا نموذجَ أعمال عمليًّا، وارتفاع مستوى القبول بين أوساط الجمهور، وقوة التعاون والدعم الدوليين، بما في ذلك التعاون مع الوكالة والدعم المقدَّم منها.

السؤال: كيف ساعدت الوكالة في الاضطلاع بهذه العملية؟

الجواب: قدَّمت الوكالة إرشادات بشأن إرساء البنية الأساسية النووية الوطنية لدينا. وقد استندنا في التخطيط إلى نهج المعالم المرحلية البارزة الخاص بالوكالة، الذي أوفدت بموجبه الوكالة ثماني بعثات استعراض تناولت مجالات ومراحل متعدِّدة من البرنامج. وبالإضافة إلى ذلك، أُتيحت التقارير الصادرة من هذه البعثات للعلن، وهو ما أسهم في زيادة الثقة في البرنامج بين أوساط أصحاب المصلحة والجمهور عموماً.

محطة براكة للطاقة النووية، الإمارات العربية المتحدة.

(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

السؤال: كيف سيتطوَّر التعاون مع الوكالة بعد ربط محطة براكة بشبكة الكهرباء؟

الجواب: سوف يتحوَّل تركيز التعاون بطبيعة الحال إلى مجالات أكثر تقدُّماً فيما يتعلق بالإدخال في

الخدمة وأمان التشغيل، بيد أنَّنا سوف نظلُّ مهتمين بالدعم التقني وبعثات استعراض النظراء.

وقد أدَّى التزام الإمارات العربية المتحدة بأعلى معايير الشفافية التشغيلية والأمان والأمن وعدم الانتشار، فضلاً عن تعاوننا مع الوكالة، إلى تمكين برنامجنا من أن يصير بمثابة نموذج يحتذيه العديد من البلدان التي تستهلُّ برامج للقوى النووية. ونحن نتطلَّع إلى تقاسم تجربتنا مع سائر الدول الأعضاء في الوكالة.

السؤال: كيف يمكن للبلدان أن تُنشئ هيئة رقابية نووية قوية في الوقت الذي تعمل فيه على إرساء برنامج للقوى النووية؟

الجواب: يُعَدُّ وجود هيئة رقابية كفؤة معنية بالأمان النووية بمثابة حجر الأساس الذي يقوم عليه أيُّ برنامج نووي ناجح. وقد وضعنا أولاً الإطار السليم عن طريق سنِّ قانون نووي شامل يكفل للهيئة الرقابية ما تحتاجه من الصلاحيات والاستقلال والموارد من أجل تنفيذ الولاية المسنَدة إليها. وثانياً، أرسينا القدرات الرقابية عن طريق التركيز على الاحتفاظ بالمهارات المطلوبة. ويكون ذلك من ناحية عن طريق اجتذاب خبراء خارجيين من أصحاب الخبرة العالمية، مع تدريب الخبراء المحليين وتنمية قدراتهم من ناحية أخرى. كما ننسِّق مع قطاع الصناعة بحيث تغدو عملية بناء القدرات الرقابية عمليةً تدريجيةً مرتبطةً مباشرةً بتقدُّم المشروع وجدوله الزمني. ولا حاجة إلى ذكر أهمية الدعم القيِّم الذي يقدِّمه بلد منشأ المفاعل وسائر منظمات الدعم التقني المعترف بها دوليًّا.

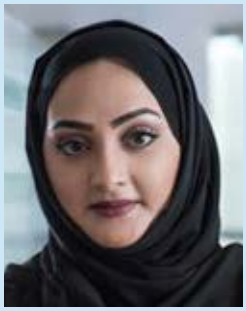
السؤال: أدَّت العمالة الأجنبية دوراً مهمًّا في المساعي النووية التي اضطلعت بها الإمارات العربية المتحدة. كيف ستضمن بلادكم توفير العمالة الماهرة والمستدامة في هذا القطاع في الأمد الطويل؟

الجواب: يمثِّل بناء القدرات الوطنية المستدامة تحدِّياً يواجهه أيُّ بلد يستخدم الطاقة النووية. وفي الدول المستجدَّة في هذا المجال، تفرض المشاريع النووية ضرورة الاعتماد على العمالة والخبرات الأجنبية، ولا سيَّما في بدايات المشاريع. وبهدف التصدِّي للتحدِّي المتمثِّل في ضمان توافر الأيدي العاملة الكافية خلال جميع مراحل البرنامج النووي، وضعت الإمارات العربية المتحدة استراتيجيةً مُحكَمةً للموارد البشرية تحدِّد نطاق الخبرات المطلوبة ونوعها. وتقوم هذه الاستراتيجية على نهج متكامل يشمل المنَح الدراسية والتدريب والتوجيه أثناء العمل. ويُعَدُّ كلٌّ من تمكين الشباب وبناء القدرات من الأولويات الرئيسية في سياساتنا.

المرأة في المجال النووي

شيماء المنصوري

مديرة التعليم والتدريب، الهيئة الاتحادية للرقابة النووية بالإمارات العربية المتحدة



السيدة شيماء المنصوري مسؤولة عن بناء القدرات وإدارة المعارف والتدريب على العمليات في الهيئة الاتحادية للرقابة النووية. وقد أحرزت إدارة التعليم والتدريب تحت قيادتها تقدُّماً في تنمية قدرات الموظفين والخبراء الإماراتيين في مجالات تطوير الكفاءات، وتعاقُب الموظفين، والبحث والتطوير، وإدارة المعارف، والحصول على الشهادات التقنية، والتنمية الوظيفية. وقد التحقت السيدة شيماء المنصوري بالهيئة الاتحادية للرقابة النووية في ٢٠٠٩ وأدَّت دوراً مهمًّا في إنشاء الإدارة إلى جانب الخبراء في مجال بناء القدرات.

"يمثِّل تمكين المرأة في المجال النووي جزءاً جوهريًّا من عملنا في الهيئة الاتحادية للرقابة النووية. وقد وضعنا برامج محدَّدة لضمان أن تكون النساء العاملات مؤهَّلات تأهيلاً جيِّداً من خلال تزويدهن بالمهارات والمعارف اللازمة لتحقيق أعلى مستويات الأداء. وفي الوقت الراهن، تمثِّل النساء الإماراتيات أكثر من ٣٨ في المائة من جملة العمالة في الهيئة الاتحادية للرقابة النووية والبالغ عددها ٢١٣ موظفاً. وهناك نحو ٤٢ امرأةً تشغلن أدواراً قياديةً في مجالي الأمان والأمن النوويين والضمانات وغيرهما."

السؤال: ما هو الأساس المنطقي الذي تستند إليه الإمارات العربية المتحدة في استضافة مؤتمر الوكالة الوزاري الدولي بشأن القوى النووية في القرن الحادي والعشرين؟

الجواب: في عام ٢٠١٢، صارت الإمارات العربية المتحدة أوَّل دولة مستجدَّة تبدأ في تشييد مفاعل للقوى النووية منذ قرابة ثلاثة عقود. وهو ما يُضفي على حالتها فائدة فريدة من نوعها للعديد من الدول الأعضاء. ويأتي الدعم الذي تلقَّيناه لاستضافة هذا المؤتمر بمثابة اعتراف بنجاح الجهود التي بذلتها الإمارات العربية المتحدة والنهج المسؤول الذي اتَّبعته في إرساء برنامج نووي سلمي. وبالإضافة إلى ذلك، يُعَدُّ المؤتمر محفلاً مهمًّا لمناقشة الدور الذي تؤدِّيه القوى النووية في الحاضر والمستقبل في مجالي التنمية المستدامة والتخفيف من حدَّة تغيُّر المناخ. ويسرُّ الإمارات العربية المتحدة أن تستضيف هذه المناقشة التي تأتي في وقتها، بالنظر إلى التزامنا القوي بالطاقة النظيفة، حيث ستؤدِّي الطاقة النووية والشمسية وغيرهما من مصادر الطاقة النظيفة دوراً مهمًّا في مستقبل مزيج الطاقة في بلادنا.

كيف أصبحت الصين البلد الأسرع توسُّعاً في إنتاج القوى النووية في العالم

بقلم لورا غيل

هذا البنيان الدائري الضخم، الذي يحمل اسم "القبَّة"، هو الجزء الوحيد قيد التشييد حاليًّا في محطة فوتشينغ للقوى النووية بالصين.

(الصورة من: مارتن كلينغنبوك/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

"لدينا نظام ثابت الأركان ومكتمل، لا من زاوية التصميم فحسب، وإنَّما أيضاً فيما يتعلق بالصنع وتوكيد الجودة والأمان والتشييد."

— زينغ مينغوانغ، رئيس معهد شنغهاي لبحوث وتصميمات الهندسة النووية

بلدٌ لديه ٣٨ من مفاعلات القوى النووية العاملة و١٩ مفاعلاً قيد التشييد.[١] وقد زاد ذلك البلد عدد المفاعلات العاملة لديه بأكثر من عشرة أضعاف منذ عام ٢٠٠٠، وهو يخطِّط لإدخال خمس وحدات جديدة حيِّز التشغيل التجاري في هذا العام وحده. هذا البلد هو الصين، البلد الأسرع توسُّعاً في توليد القوى النووية في العالم.

وقال زينغ مينغوانغ، رئيس معهد شنغهاي لبحوث وتصميمات الهندسة النووية: "إنَّ الصين بلد كبير الحجم. وإنَّ الطلب على الطاقة لدينا أعلى منه في البلدان الأخرى، بيد أنَّ لدينا أيضاً مساحة أكبر للقوى النووية مقارنة بتلك البلدان."

وتحتلُّ الصين رأس قائمة "البلدان المتوسِّعة" في العالم، وتليها روسيا بسبعة مفاعلات قيد التشييد، والهند بستة، وجمهورية كوريا بثلاثة. والبلدان التي لديها في الوقت الراهن أكبر عدد من المفاعلات العاملة هي الولايات المتحدة وفرنسا واليابان والصين.

وإذ تحاول الصين الحدَّ من اعتمادها على الفحم، الذي يلوِّث الهواء ويصعب نقله من مناجم الفحم في غرب البلاد وشمالها إلى منطقة الساحل الجنوبي الشرقي المتقدِّمة من حيث النمو الاقتصادي، فهي تعمل على بناء معظم مفاعلاتها على طول ذلك الساحل. وعن طريق القوى النووية، تخطِّط الصين لزيادة أمن الطاقة لديها، وخفض اعتمادها على الفحم والنفط، والحدِّ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مع مواكبة نموها الاقتصادي في الوقت نفسه.

اختبار للعالم

تشمل المفاعلات التسعة عشر التي يجري تشييدها في الصين عدَّة نماذج متقدِّمة. وقال نيسيمي كيليتش، المهندس النووي بالوكالة الدولية للطاقة الذرِّية: "إنَّ قطاع الصناعة النووية يراقب الصين وهي تبدأ تشغيل أول المفاعلات من طراز AP1000 في مدينتي سانمن وهيانغ." ومن بين هذه المفاعلات، من المتوقَّع الانتهاء من المفاعل سانمن–١ بحلول عام ٢٠١٨. ومن المتوقَّع أن يدخل المفاعل الأوروبي الذي يعمل بالماء المضغوط في مدينة تايشان حيِّز التشغيل التجاري في عام ٢٠١٨ أيضاً. وقال كيليتش إنَّه مع إدخال المفاعل سانمن–١ في الخدمة، يمكن بناء المزيد من تلك المفاعلات في بلدان أخرى. وأضاف: "لقد أصبحت الصين دليلاً يقود الطريق للعالم."

[١] لا يشمل هذان الرقمان ست وحدات عاملة ووحدتين قيد التشييد في تايوان، الصين.

اقتصاديات القوى النووية

من المتوقَّع أن تضع إدارة الطاقة الوطنية، وهي الهيئة الرقابية المعنية بالطاقة في الصين، القيمة المستهدفة للقدرة النووية في البلاد ما بين ١٢٠ و١٥٠ غيغاواط بحلول عام ٢٠٣٠، مقارنة بنحو ٣٨ غيغاواط في عام ٢٠١٧. وكما يقول الخبراء الصينيون فبفضل هذا النطاق الكبير، تتَّسم القوى النووية بالقدرة على المنافسة الاقتصادية.

وقال السيد زينغ: "لدينا نظام ثابت الأركان ومكتمل. لا من زاوية التصميم فحسب، وإنَّما أيضاً فيما يتعلق بالصنع وتوكيد الجودة والأمان والتشييد. ولهذا السبب فإنَّ الأخذ بالقوى النووية في الصين مُجدٍ من الناحية الاقتصادية".

وقال كيليتش إنَّ توطين التكنولوجيا — أيْ الاضطلاع بالتصميم والصنع في الصين — هو ما يعطي الصينيين أفضلية ويجعل هذا التوسُّع أمراً ممكناً. فالصين لديها المرافق والتكنولوجيا والقدرات البشرية.

التوسُّع في خارج البلاد

تمتدُّ طموحات الصين أيضاً إلى آفاق عالمية، حيث تخطِّط لتصدير مفاعلات القوى النووية في المستقبل.

وقال زينغ: "مع التطوُّر التكنولوجي، يمكن أن تتحسَّن اقتصاديات القوى النووية في المستقبل"، وأضاف أنَّ بلدان العالم تحتاج إلى دعم بعضها البعض. وتعمل الصين بالفعل على تقاسم أفضل الممارسات من واقع خبراتها، مستعينةً بالوكالة كمنبر للقيام بذلك.

المرأة في المجال النووي

رونغ فانغ

كبيرة الاقتصاديين، المؤسسة الحكومية لتكنولوجيا القوى النووية

كرَّست السيدة رونغ حياتها، على مدى ٣٢ عاماً مضت، لتطوير قطاع الصناعة النووية في الصين، وتولَّت مناصب تنفيذية في معاهد البحوث والتصاميم النووية، ومحطات القوى النووية، والجهات المصنِّعة للمعدَّات النووية، والمؤسسات النووية الوطنية.

وأنجزت السيدة رونغ تصميم عدَّة مشاريع كبرى في مجال الهندسة النووية، وأسهمت في التخطيط للتوسُّع في قطاع الصناعة النووية في الصين، ويسَّرت إنشاء عدَّة مشاريع مهنية في المجال النووي، بما في ذلك ما يتعلق بأعمال الهندسة والتشغيل وإدارة الوقود الخاصة بمشاريع القوى النووية القائمة على المفاعلات من طراز AP1000. وهي أول امرأة من برِّ الصين الرئيسي تحصل على جائزة المرأة في المجال النووي في عام ٢٠١٧.

"إنَّ الجهود التي تبذلها الصين في تنمية الطاقة النووية ضرورية لحماية أمن الطاقة، وتحسين بنية الطاقة، ومكافحة تغيُّر المناخ. وأعتقد أنَّ الصين سوف تواصل الالتزام بالاستراتيجية الثلاثية الخطوات، أيْ تطوير مفاعلات الماء المضغوط، والمفاعلات السريعة، ومفاعلات الاندماج في إطار مسار تنمية الطاقة النووية. كما أنَّ تكنولوجيا مفاعلات الماء المضغوط الخاملة من الجيل الثالث سوف تكون النموذج الرئيسي المطبَّق في برِّ الصين الرئيسي لعقود قادمة."

موظفون يتلقَّون التعليمات في محطة فوتشينغ للقوى النووية بالصين.

(الصورة من: المؤسسة الوطنية النووية الصينية، شركة فوتشينغ للقوى النووية)

تمويل الطاقة النووية وإدارة مخاطرها: نموذج المملكة المتحدة

بقلم جينيت أورابيفا

عمَّال في موقع بناء هينكلي بوينت ج.
(الصورة من: إي دي إف للطاقة)

"ممَّا له دلالة أنَّ الحكومة البريطانية قد خلصت، استناداً إلى سنوات من التحليل، أنَّه حتى في سوق ذي تاريخ طويل مع القوى النووية المدنية، لا تزال هناك حاجة إلى دعم الحكومة لتسهيل تطوير القوى النووية."

— بول ميرفي، المدير الإداري، غولينغ دبليو إل جي

تتميَّز محطات القوى النووية بعمرها الطويل وتكاليف تشغيلها المنخفضة، بيدَ أنَّها تتطلَّب نفقات رأسمالية أولية عالية إلى جانب فترة زمنية طويلة للتخطيط لها ولإنجاز أعمال التشييد. وهذا يعني أنَّ اقتصاديات محطات القوى النووية حسَّاسة لتكلفة التمويل وحالات تجاوُز التكاليف، ويمكن أن تكون حالات تأخير إنجاز المشروع مكلفة. ويمثِّل التمويل الناجح تحدِّياً رئيسيًّا ويتطلَّب في العادة مشاركة حكومية واسعة.

وتقليديًّا، كانت تُمرَّر تكاليف أعمال تشييد وتشغيل محطات القوى النووية، في معظمها، إلى مستهلكي الكهرباء في شكل تعريفات منظَّمة، بما يقلِّل المخاطر التي يتعرَّض لها المقرضون والمستثمرون والمشغِّلون بسبب تقلُّبات الأسعار. وقد ميَّز هذا النهج التقليدي معظم أسواق الكهرباء قبل التحرير، حين جسَّد العديد من المرافق عملية احتكارية متكاملة تجمع بين توليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها وبيعها للأفراد، وبلغت مشاركة الحكومة في عملية تنظيمها مستوى مرتفعاً.

غير أنَّ تحرير الأسواق الذي بدأ في العالم المتقدِّم في تسعينيات القرن العشرين فاقَم درجة عدم اليقين بشأن الأسعار والإيرادات، ما تسبَّب في عزوف المقرضين والمستثمرين عن الالتزام بالموارد الكبيرة اللازمة لتشييد محطات القوى النووية.

وفي محاولة للتغلُّب هذا العزوف، توصَّل أصحاب المصلحة إلى نُهج مبتكرة لتقاسُم المخاطر في مشاريع القوى النووية تهدف إلى إعطاء ضمانات إضافية للمقرضين المحتملين وخفض التكاليف الرأسمالية. ويشمل ذلك تقليل تقلُّبات الإيرادات من خلال ضمان أسعار الكهرباء وتوفير أشكال مختلفة من الضمانات الحكومية.

الاستعاضة عن الطاقة النووية بالطاقة النووية: أين تكمن أهمية نموذج المملكة المتحدة

قرابة ٢٠ في المائة من إمدادات الكهرباء بالمملكة المتحدة اليوم تنتجها الطاقة النووية.

وفي السياق الأوسع لسياسة 'إصلاح سوق الكهرباء' قرَّرت الحكومة البريطانية مواصلة الاعتماد على الطاقة النووية بدلاً من الاعتماد على الغاز أو مصادر الطاقة المتجدِّدة فحسب، وهي تسعى إلى استبدال أسطولها النووي الحالي.

وفي الوقت الحاضر، لدى المطوِّرين ما يصل إلى ١١ مفاعلاً مقترحاً أو مخطَّطاً له في ستة مواقع. وقد اجتازت محطة القوى النووية في "هينكلي بوينت ج" بالفعل عدَّة مراحل من عملية صُنع القرار ومن المتوقَّع أن تدخل الخدمة في أوائل عشرينيات هذا القرن.

ويتَّسم نموذج المملكة المتحدة بثلاث آليات رئيسية لدعم الطاقة النووية: برنامج ضمان الأسعار المعروف باسم 'عقد تعويض الفرق بين السعرين' (CfD)؛ وبرنامج ضمانات حكومية؛ وآلية للحدِّ من تعرُّض المستثمرين لتكاليف التخلُّص من نفايات النشاط الأعلى، بما في ذلك الوقود النووي المستهلَك.

عقد تعويض الفرق بين السِّعرين

يتميَّز عقد تسديد الفرق بين السِّعرين (CfD) بسعر مضمون بدعم من دافعي رسوم الكهرباء وذلك

للكهرباء الناتجة عن التكنولوجيات منخفضة الكربون. ووفقاً لشروط عقد تعويض الفرق بين السعرين، سيُدفع لمحطة القوى النووية "هينكلي بوينت ج"، عند تشغيلها، الفرق (على أساس "لكلّ ميغاواط في الساعة") بين "سعر التنفيذ" (سعر الكهرباء الذي يعكس تكلفة الاستثمار في تكنولوجيا معيَّنة منخفضة الكربون) و"السعر المرجعي" — وهو مقياس متوسط سعر الكهرباء في سوق المملكة المتحدة. وعندما يكون متوسط سعر السوق (السعر الذي قد تتوقَّع الحصول عليه جهة مولِّدة للطاقة مثل "هينكلي بوينت ج" مباشرة من بيع الكهرباء في السوق) أقلَّ من سعر التنفيذ، تحصل الجهة المولِّدة للطاقة على دفعة "تعويضية" لتعويض الفرق بين السعرين. وعندما يكون متوسط سعر السوق أعلى من سعر التنفيذ، عندئذ يجب على الجهة المولِّدة للطاقة ردُّ الفرق.

وهنا يقول أنوراغ غوبتا، المدير ورئيس القطاع العالمي للبنية الأساسية للطاقة وتمويل الشركات في 'كيه بي إم جي': "في مشروع هينكلي بوينت ج، يخفِّف عقد تعويض الفرق بين السعرين إلى حدٍّ بعيد ما يُسمَّى بـ 'مخاطر السوق' التي يواجهها المقرضون والمستثمرون."

ويمنح ذلك الجهات المولِّدة للطاقة الكهربائية قدراً أكبر من اليقين بشأن الإيرادات واستقرارها عن طريق الحدِّ من تعرُّضها لأسعار الجملة المتقلِّبة، مع حماية المستهلكين من دفع تكاليف دعم أعلى من اللازم عندما تكون أسعار الكهرباء مرتفعة.

ويقول بول ميرفي، المدير الإداري لدى غولينغ دبليو إل جي: "بإيجاد قدر أكبر من اليقين، يتمكَّن المستثمرون والمقرضون من نمذجة المشروع، ممَّا يسمح لهم باتِّخاذ قرارات أكثر استنارة." ويضيف قائلاً: "وعلاوة على ذلك، فإنَّ الحصول على فترة ٣٥ عاماً، بدلاً من فترة ٢٠ عاماً المعتادة، ييسِّر بقدر أكبر الاستثمار طويل الأجل في الأسهم، فضلاً عن خيارات إعادة التمويل."

برنامج ضمانات المملكة المتحدة

يمثِّل برنامج ضمانات المملكة المتحدة (UKGS) آلية وضعتها حكومة المملكة المتحدة لتوفير تعزيز الائتمان من خلال ضمانات الديون. واستُحدث هذا البرنامج في عام ٢٠١٠ بميزانية قدرها ٤٠ مليار جنيه إسترليني من الضمانات التي سيتمُّ استثمارها على نطاق مجموعة من فئات البنية الأساسية في المملكة المتحدة، بما في ذلك الطاقة والنقل والبنية الأساسية الاجتماعية. وقد تمَّ توفير الدعم من خلال هذا البرنامج لمشروع هينكلي بوينت ج (بقيمة تصل إلى ٢ مليار من الديون).

وهنا يعلِّق ميرفي قائلاً: "ممَّا له دلالة أنَّ الحكومة البريطانية قد خلصت، استناداً إلى سنوات من التحليل، أنَّه حتى في سوق ذي تاريخ طويل مع القوى النووية المدنية، لا تزال هناك حاجة إلى دعم الحكومة لتسهيل تطوير القوى النووية."

الحدُّ من تعرُّض المستثمرين لتكاليف التخلُّص من نفايات النشاط الأعلى

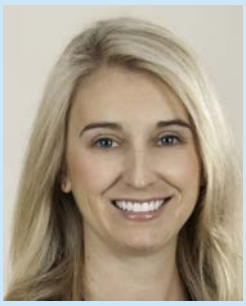
من المسائل الرئيسية المرتبطة بالقوى النووية عدم اليقين فيما يتعلق بتكاليف التخلُّص من النفايات ذات النشاط الأعلى، بما في ذلك الوقود النووي المستهلَك. وقد وضعت حكومة المملكة المتحدة آلية للحدِّ الفعَّال من هذه التكاليف، ممَّا يقلِّل من تعرُّض المشغِّلين لخطر تصاعد التكاليف. وتعمل الآلية من خلال وضع حدٍّ أعلى (أو 'سقف') لـ 'سعر نقل النفايات' سيتعيَّن على المشغِّل دفعه مقابل قيام حكومة المملكة المتحدة بتولِّي 'ملكية' النفايات ذات المستوى الأعلى (وبالتالي المسؤولية عن التخلُّص منها).

ويقول بول وارن، كبير المهندسين النوويين للقوى النووية في الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية: "من خلال وضع حدٍّ فعَّال لسعر نقل النفايات النهائي تكون حكومة المملكة المتحدة قد طمأنت المستثمرين المحتملين فيما يتعلق بمخاطر المشروع 'التي يصعب تحديدها كميًّا'."

المرأة في المجال النووي

هيلين كوك

محامية، مكتب المحاماة "شيرمان أند ستيرلنغ"



تقدِّم السيدة كوك المشورة للعملاء بشأن وضع وتنفيذ برامج القوى النووية المدنية وبشأن مشتريات وبناء وتمويل محطات جديدة للقوى النووية وما يرتبط بذلك من مرافق وصفقات الوقود النووي. وهي مؤلِّفة كتاب "قانون الطاقة النووية" The Law of Nuclear Energy ورئيسة الفريق القانوني للرابطة النووية العالمية. وقد اختيرت السيدة كوك مؤخَّراً ضمن قائمة "النجوم الصاعدين في واشنطن العاصمة" لعام ٢٠١٧ التي تصدرها National Law Journal تكريماً لأكثر ٤٠ محامياً واعداً دون سنِّ الأربعين في العاصمة واشنطن.

"إنَّ مستقبل الصناعة النووية العالمية يتطلَّب جذب مصادر تمويل جديدة لمشاريع القوى النووية. وهذا يعني إدارة المخاطر الفريدة والمعقَّدة للغاية المنطوية على محطات القوى النووية، ويشمل ذلك المخاطر المالية ومخاطر السمعة، والاعتراف بأنَّ طبيعة هذه المخاطر تتغيَّر على مدى عمر المشروع."

تشجيع المهن في الصناعة النووية: استراتيجية المملكة المتحدة من أجل قوة عاملة نووية مستدامة

بقلم أولكساندرا غودكوفا

عمَّال في مجمَّع سيلافيلد.

(الصورة من: الهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة)

"تغطّي استراتيجية [الهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة] مجموعةً من الجوانب، ابتداءً من اجتذاب الشباب إلى هذه الصناعة من خلال تدخُّلات المهارات المستهدَفة في المدارس وتطوير برامج تلمَذَة صناعية ملائمة للغرض، وصولاً إلى تطوير المهارات وإعادة نشرها لضمان بقائها ضمن القطاع."

— بيكي بليزنت، رئيسة المهارات والمواهب، الهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة

من أجل سدِّ الفجوة المتفاقمة في المهارات والناجمة عن تقاعُد قوة عاملة مُسنَّة في الصناعة النووية، تقوم المملكة المتحدة بوضع استراتيجيات لتنمية مهارات شبابها وتشجيعهم على الانخراط في مهن هذا القطاع.

وتقول لين ماثيوز، مديرة استراتيجية التعليم والمهارات في شركة 'إي دي إف للطاقة': "تشهد المملكة المتحدة نهضة نووية. ومن أجل بناء المحطات الحالية والمستقبلية وتشغيلها وإخراجها من الخدمة، علينا أن نضمن أنَّ لدينا المهارات اللازمة."

وأضافت ماثيوز قائلة إنَّ إحدى طُرق سدِّ هذه الفجوة هي دعم الفهم العام وتقبُّل الصناعة النووية من خلال البرامج والأنشطة وإلهام الشباب لاختيار المهن في هذه الصناعة.

الصناعة النووية للأطفال

'بود' (Pod) هو برنامج تعليم تروِّج له 'إي دي إف للطاقة'، أكبر شركة منتجة للكهرباء منخفضة الكربون بالمملكة المتحدة. ويوفِّر هذا البرنامج موارد مجَّانية لتعليم الأطفال والمراهقين الذين تتراوح أعمارهم بين ٤ و ١٤ سنةً عن موضوعات في مجالات الطاقة، والنفايات، والمياه، والنقل، والتنوُّع البيولوجي، وتغيُّر المناخ.

وقامت شركة 'إي دي إف للطاقة' بتطوير برنامج التعليم 'بود' في عام ٢٠٠٨ للمساعدة في تحقيق هدفها المتمثِّل في إشراك ٢,٥ مليون طفل بحلول عام ٢٠١٢ في البرامج التعليمية حول الاستخدام المستدام للطاقة. ولديها اليوم أكثر من ٢٢ ٠٠٠ مدرسة مسجَّلة تشمل أكثر من ١٠ ملايين طفل و٣٢ ٠٠٠ معلِّم مسجَّلين في البرنامج. كذلك انضمَّت أكثر من ٢٠٠ مدرسة من ٥٤ بلداً آخر إلى البرنامج.

وتوضِّح ماثيوز قائلة: "يوفِّر 'بود' الأفكار للمعلِّمين لاستخدامها في الفصول الدراسية، مثل الألعاب والمسابقات. ويساعد هذا النهج التفاعلي الطلاب على قضاء وقت مرح والتعلُّم عن التنمية المستدامة وتوفير الطاقة في آنٍ معاً."

"وقد بدأنا بالمدارس الابتدائية وماضون قُدماً حتى نصل إلى المستوى الجامعي. ولدينا أيضاً جولات في المواقع النووية للمساعدة في تبديد أيِّ خرافات حول الصناعة النووية. فنحن نريد تشجيع الانفتاح والشفافية والثقة."

وفي نطاق أنشطتها التعليمية، توفِّر 'إي دي إف للطاقة' أيضاً فرصاً للشبَّان للالتحاق في حلقات عمل تدريبية وبرامج الدراسة الجامعية والدراسات العليا. وتمكِّن مثل هذه الفرصُ الطلابَ من تطوير مؤهِّلاتهم الأكاديمية أثناء اكتسابهم للخبرات الميدانية. كما أنَّها تزوِّدهم بالمهارات اللازمة لبناء مهنة ناجحة في الصناعة النووية.

استراتيجيات وطنية مركَّزة

ويجري الاضطلاع بأنشطة أخرى على الصعيد الوطني. وأنشئت "مجموعة استراتيجية المهارات

النووية" (NSSG) بالمملكة المتحدة لتنسيق جهود جميع الجهات الفاعلة النووية الرئيسية في هذا القطاع. ووضعت تلك المجموعة خطة عمل واضحة لمبادرات تعاونية تتناول سُبل اجتذاب القوى العاملة النووية وتطويرها وتعبئتها. وتتمُّ كلُّ واحدة من هذه المبادرات برعاية منظمات داخل هذا القطاع، وتضطلع وكالات الحكومة البريطانية بدور في هذا الصدد.

وتصبُّ في الخطة الاستراتيجية الوطنية لمجموعة استراتيجية المهارات النووية استراتيجيةُ الموارد البشرية الخاصة بالهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة (NDA) والمصمَّمة لضمان امتلاك قطاع إخراج المرافق النووية من الخدمة المهارات والقدرات لأداء رسالته.

وفي هذا الصدد، تقول بيكي بليزنت، رئيسة المهارات والمواهب في الهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة: "تغطّي هذه الاستراتيجية مجموعةً من الجوانب، ابتداءً من اجتذاب الشباب إلى هذه الصناعة من خلال تدخُّلات المهارات المستهدَفة في المدارس وتطوير برامج تلمَذَة صناعية ملائمة للغرض، وصولاً إلى تطوير المهارات وإعادة نشرها لضمان بقائها ضمن القطاع."

وثمَّة برنامج آخر أعدَّه مجمَّع سيلافيلد، وهو موقع إعادة معالجة الوقود وإخراج المرافق النووية من الخدمة بالمملكة المتحدة. وهنا تقول بليزنت: "يتيح البرنامج التلمَذَة الصناعية المؤدِّية إلى درجة جامعية في الصناعة النووية للشبَّان الذين يبحثون عن بديل للجامعة. وهذه مجرَّد مجموعة منتقاة ممَّا تقوم به الهيئة الوطنية لإخراج المرافق النووية من الخدمة لضمان استمرار توافر قوى عاملة موهوبة في مجال الإخراج من الخدمة."

المرأة في المجال النووي

هيلينا زيفيتسكايا

نائبة رئيس الجامعة، الجامعة البيلاروسية الحكومية للمعلوماتية والإلكترونيات اللاسلكية، الأمينة العلمية للشبكة الإقليمية للتعليم والتدريب في مجال التكنولوجيا النووية "ستار-نيت"

تتمتَّع الدكتورة زيفيتسكايا بخبرات إدارية تمتدُّ لأكثر من ١٥ عاماً، وهي تشرف على مراقبة جودة المناهج التعليمية وإعدادها، بما في ذلك برنامج الدرجة الجامعية "الأجهزة ونُظم التحكم في محطات القوى النووية" وعدد آخر منها. وهي أحد المساهمين الأساسيين في "برنامج بيلاروس التعليمي للطاقة النووية ٢٠٠٨–٢٠٢٠". وهي أيضاً مؤلِّفة أكثر من ١٧٠ مؤلَّفاً ومنشوراً علميًّا، بما في ذلك أربع دراسات و١١ كتاباً مدرسيًّا. وهي واحدة من المبادرين وقادة إنشاء وتشغيل "الشبكة الإقليمية للتعليم والتدريب في التكنولوجيا النووية" المعروفة اختصاراً باسم STAR-NET.

"التطوير المأمون للطاقة النووية هو مفتاح حلّ مشكلات الطاقة التي تواجه المجتمع. وفي حقبة العولمة والتنمية المتسارعة، يتعيَّن على جيل جديد من المهنيين في مجال التكنولوجيا النووية أن يستمر في تطوير معارفه وإبداعاته ونزعته نحو الابتكار. ومن المهمّ بمكان تعزيز الوعي العام بالفوائد الهائلة للطاقة النووية، ومن ثمَّ تحسين صورتها بين غير المهنيين، إذا ما أردنا اجتذاب موظفين مؤهَّلين تأهيلاً عالياً."

منهاج من الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية في مجال العلوم النووية

يمكن جعل المهن في مجال الصناعة النووية أكثر جاذبية بفضل "الخلاصة الوافية"، وهي أداة من الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية تهدف إلى زيادة الوعي والتقدير للعلوم النووية بين الشبَّان.

وتضع "الخلاصة الوافية"، الخاضعة حاليًّا للاختبار من جانب الوكالة وخبراء تعليم من عدَّة بلدان، استراتيجيات ومواد تدريسية فريدة لإدخال العلوم والتكنولوجيا في نُظم التعليم.

وأُعِدَّت "الخلاصة الوافية" في إطار مشروع تعاون تقني للوكالة، وتمَّ تطويرها بمساعدة تقنية من خبراء في أستراليا، وفنلندا، والهند، وإسرائيل، واليابان، وجمهورية كوريا، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة. وشملت المشاريع جمع مجموعة من البرامج والأنشطة اللامنهجية لمعلِّمي وطلاب المدارس الثانوية بهدف زيادة الفضول والوعي والمعرفة بين الطلاب.

وتقترح "الخلاصة الوافية" موضوعات نووية للتعليم الثانوي، وتتيح طبيعة "الخلاصة الوافية" من حيث إنَّها تتألَّف من وحدات مختلفة للمعلِّمين والطلاب اختيار الأنشطة التي تلبِّي احتياجاتهم الخاصة.

وأُطلقت "الخلاصة الوافية" في عام ٢٠١٥ كمشروع تجريبي في إندونيسيا وماليزيا والفلبين والإمارات العربية المتحدة، مع إمكانية تطبيقها في مزيد من البلدان، ومنها الأردن وسري لانكا وتايلند بناءً على طلبها.

مفاعلات الجيل المقبل: أدوات مأمونة ومقتصِدة للطاقة المستدامة

بقلم: ماثيو فيشر

> "يتمثَّل مفهوم المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية في السعي إلى توفير وحدات أصغر حجماً، والبناء وفق مبدأ الوحدات النمطية، وتبسيط التصميم، والأمان المجرَّب وذلك من أجل إضافة المرونة وتيسير اتِّخاذ قرار الاستثمار."
>
> — فرانسوا غاوشي، مدير الطاقة النووية، هيئة الطاقة الذرِّية الفرنسية

يمكن أن تستفيد الصناعة النووية من جيل جديد من المفاعلات المصمَّمة لإنشاء محطات قوى نووية تتَّسم، في جوهرها، بأنَّها أكثر أماناً وأكثر كفاءة. وقد تسهم هذه المفاعلات في تطوير طاقة نووية أكثر استدامة ويمكن استخدامها أيضاً في مجموعة متنوِّعة من التطبيقات الصناعية.

مفاعلات متقدِّمة بخصائص أداء وأمان فريدة

الجيل التالي من المفاعلات مصنَّع لتلبية العديد من المعايير في الأداء والأمان والموثوقية. والمفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية، على سبيل المثال، هي مفاعلات متقدِّمة يمكنها توليد ما يصل إلى ٣٠٠ ميغاواط من الكهرباء ويمكن نقل أجزائها إلى مواقع التركيب كوحدات نمطية مصنَّعة مسبقاً.

وقال ستيفانو مونتي، رئيس قسم تطوير تكنولوجيا القوى النووية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية: "بفضل نموذج البناء الجاهز وحجمه الأصغر، تقلُّ التكلفة الرأسمالية للمفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم عن تكلفة المفاعلات الكبيرة الاعتيادية التي هي قيد الإنشاء أو قيد التشغيل. ومن المتوقَّع أيضاً أن تكون فترة البناء أقصر حيث إنَّ الوحدات النمطية مصنَّعة مسبقاً ومن ثَمَّ يتمُّ جلبها إلى موقع التركيب لبنائها. كذلك فإنَّ المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية، في جوهرها، أقلُّ عرضةً للحوادث العنيفة، لأنَّها مصمَّمة لخفض تواتُر تلف قلب المفاعل."

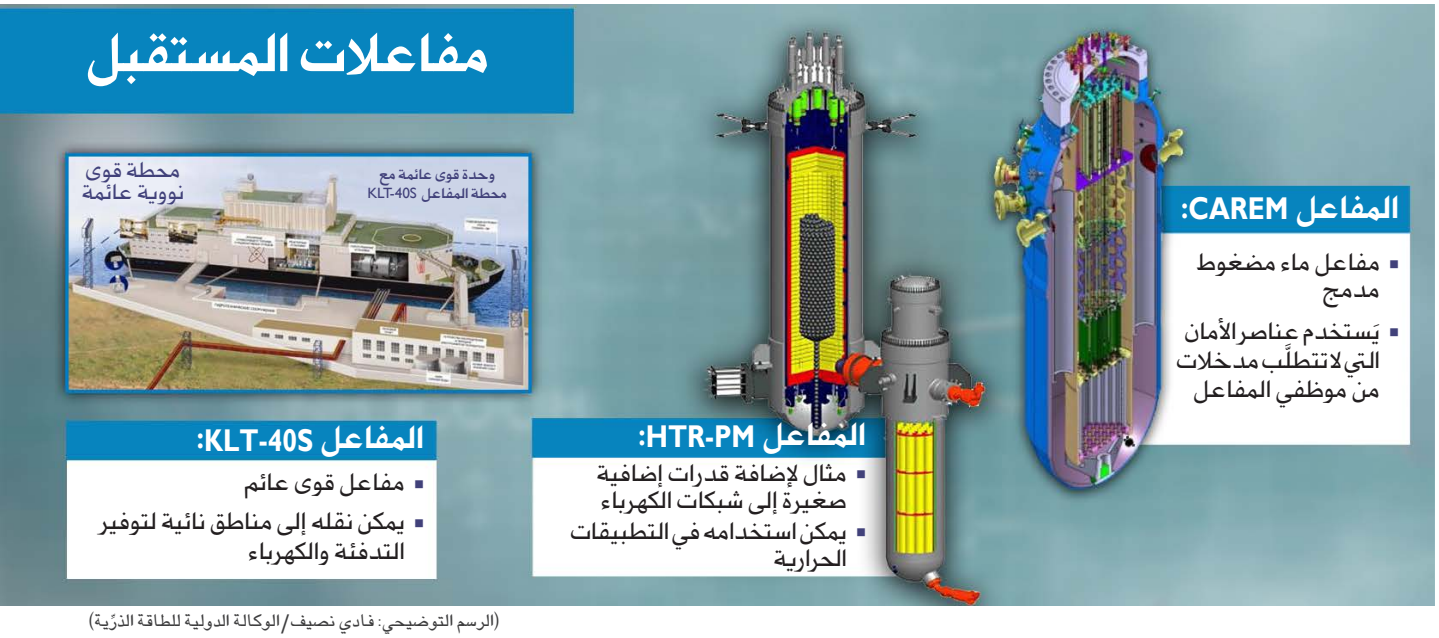
وتأتي مع تصاميم المفاعلات المتقدِّمة هذه إمكانية اضطلاع الطاقة النووية بدور موسَّع. وحتى الآن، استُخدمت الطاقة النووية في المقام الأول لتوليد الكهرباء، ولكن هناك مجموعة واسعة من التطبيقات الأخرى غير الكهربائية التي يمكن أن يكون الجيل الجديد من المفاعلات مناسباً تماماً لها.

ويقول فرانسوا غاوشي، رئيس مجموعة سياسات المحفل الدولي للجيل الرابع من المفاعلات ومدير الطاقة النووية في المفوَّضية الفرنسية للطاقات البديلة والطاقة الذرِّية: "لا ينبغي أن تقتصر فوائد الطاقة النووية على إنتاج الكهرباء، بل ينبغي أن تستهدفَ أيضاً تطبيقات أخرى، مثل إنتاج الحرارة. ويتمثَّل مفهوم المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية في السعي إلى توفير وحدات أصغر حجماً، والبناء وفق مبدأ الوحدات النمطية، وتبسيط التصميم، والأمان المجرَّب وذلك من أجل إضافة المرونة وتيسير اتِّخاذ قرار الاستثمار."

وثمَّة عدَّة بلدان بصدد تطوير وتصميم الجيل التالي من المفاعلات، وقد بدأت بالفعل أعمال البناء على أربعة مفاعلات صغيرة ومتوسطة الحجم أو نمطية في الأرجنتين والصين وروسيا.

مفاعلات ابتكارية من أجل طاقة مستدامة

تشهد الصين في الوقت الراهن تشييد أكثر المفاعلات المبرَّدة بالغاز تقدُّماً حتى اليوم، وهو المفاعل الأكثر تقدُّماً المبرَّد بالغاز حتى الآن والمفاعل المرتفع



(الرسم التوضيحي: فادي نصيف/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

الحرارة النمطي الحصوي القاع (HTR-PM). وقال يوليانغ سون، معهد تكنولوجيا الطاقة النووية ومصادر الطاقة الجديدة بجامعة شينغوا، إنَّ هذا المفاعل النمطي مصمَّم لتحقيق المستوى الأمثل من كفاءة الطاقة ويُعَدُّ مثاليًّا لإضافة قدرات إضافية صغيرة إلى شبكات الكهرباء. كما أنَّ هذا النوع من المفاعلات مناسب تماماً لتطبيق التوليد المشترك للطاقة والحرارة، وخاصة لتطبيق الحرارة عند مستويات أعلى من درجة الحرارة.

وأمَّا الأرجنتين فماضية في تشييد مفاعل الماء المضغوط المدمج (CAREM). ومن المقرَّر أن يدخل طور التشغيل بحلول نهاية عام ٢٠١٨. ويدمج تصميم هذا المفاعل، وهو من فئة المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية، عناصرَ الأمان التي لا تتطلَّب مدخلات من موظفي المفاعل، بما في ذلك القدرة على الإغلاق تلقائيًّا في حال الكشف عن مشكلة ما في المفاعل.

وهناك حالة محدَّدة للغاية هي المفاعل KLT-40S، وهو مفاعل قوى نووية عائم قيد الإنشاء في روسيا. ولمثل هذا النوع من المفاعلات تطبيقات محتملة في التدفئة والكهرباء وفي امدادات الطاقة للمستهلكين المعزولين في مناطق نائية. وأمَّا المفاعل RITM-200، وهو أيضاً قيد الإنشاء في روسيا، فالهدف منه دفع سفينة كاسحة للجليد، ولكن يمكن أن يُستخدم مثل المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية المثبتة على اليابسة أو المحمولة على متن السفن من أجل توليد الحرارة والكهرباء.

المفاعلات السريعة من أجل طاقة نووية أكثر كفاءة

المفاعلات السريعة مصمَّمة لإنتاج طاقة أكبر بمعدَّل يتراوح بين ٦٠ و ٧٠ ضعفاً من اليورانيوم مقارنة بالجيل الحالي من المفاعلات الحرارية. ومن خلال إعادة تدوير الوقود المستهلَك واستخدام النيوترونات "السريعة" (النيوترونات الناتجة عن الانشطار دون أن تتباطأ بفعل مُهدِّئ)، تتَّسم هذه المفاعلات بكفاءة عالية وتنتج نفايات نووية أقلَّ بكثير، وقد تكون لها إمكانات كبيرة للتطبيقات غير الكهربائية للطاقة النووية، لا سيَّما بالنسبة للعمليات الصناعية.

والمفاعل السريع الوحيد المستخدم حاليًّا في لأغراض تجارية هو المفاعل BN-800 في روسيا. وتمَّ وصل هذا المفاعل بالشبكة الكهربائية في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٥، ويعمل على وقود خليط الأكسيدين ويتَّسم بخصائص سلامة متقدِّمة. ويتَّسم المفاعل BN-800 أيضاً بكفاءة عالية في استهلاك الوقود.

ويقول فياتشيسلاف بيرشوكوف، نائب المدير العام فى الشركة الحكومية للطاقة الذرية 'روزاتوم': "يمثِّل المفاعل BN-800 خطوة أخرى نحو التسويق الكامل للمفاعلات السريعة التي ستتمكَّن من التنافس مع مفاعلات الماء المضغوط من حيث التكلفة".

وقد دأبت الوكالة على دعم التقدُّم المحرَز في هذه التكنولوجيات الابتكارية، لا سيَّما باستضافة سلسلة من المؤتمرات بشأن تكنولوجيات المفاعلات الجديدة تحقيقاً للتنمية المستدامة. وفي حزيران/يونيه ٢٠١٧، عقدت الوكالة المؤتمر الدولي الثالث بشأن المفاعلات السريعة ودورات الوقود المتصلة بها، في ييكاترينبرغ، روسيا. وتجمع هذه الفعاليات مجموعة واسعة من المهنيين في هذا المجال لمناقشة أفضل السُبل لتطبيق تصاميم مفاعلات جديدة لتوفير الطاقة النظيفة والمستدامة.

تصاميم جديدة تسهم في التغلُّب على التحدِّيات

على الرغم من أنَّ المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية قد توفِّر العديد من الفوائد، لا تزال هناك بعض التحدِّيات المرتبطة بتنفيذها. ويقول مونتي: "نظراً إلى أنَّه لم يتمَّ بعد نشر المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية المتقدِّمة، مازال يتعيَّن علينا تعزيز بنية أساسية تنظيمية لمثل هذه المفاعلات. وهناك تحدٍّ آخر هو وجود غرفة تحكُّم واحدة لجميع الوحدات النمطية ضمن مرفق المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية. وهذا لم يحدث من قبل، وإذا كان ناجحاً، يمكن أن يساعد في تبسيط العمليات التشغيلية للمفاعل." وأضاف مونتي قائلاً إنَّه على الرغم من أنَّ ترخيص المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية قد يمكن أن يستغرق وقتاً أطول في البداية، فإنَّه ينبغي تسريع هذه العملية بشكل كبير بمجرَّد إرساء دعائم الأُطر التنظيمية اللازمة.

المرأة في المجال النووي

باتريشيا بافييت

مديرة، مكتب المواد والتكنولوجيات الكيميائية، وزارة الطاقة في الولايات المتحدة

تشرف الدكتورة بافييت على أنشطة البحث والتطوير المتعلقة بالمرحلة الختامية من دورة الوقود النووي، التي تشمل استعادة المواد ووضع أشكال النفايات، وحماية المواد، والمساءلة، وتكنولوجيات المراقبة. وقبل انضمامها إلى وزارة الطاقة الأمريكية، شغلت بافييت منصب نائب مدير معهد علوم وتكنولوجيا الطاقة النووية لشؤون بحوث دورة الوقود والتعليم في مختبر أيداهو الوطني، حيث كانت مسؤولة عن تعزيز وتوسيع شراكات الجامعة في مجالات مثل علم الأكتينيات، وعمليات الفصل، والضمانات والأجهزة. وتشغل الدكتور بافييت أيضاً منصب رئيس المحفل الدولي للجيل الرابع من المفاعلات — فرقة العمل المعنية بالتعليم والتدريب.

"تعتمد متانة وازدهار واستدامة دورة الوقود النووي في المستقبل على تكوين مهندسين نوويين متخصِّصين، وعلماء، وأخصائيي كيمياء إشعاعية. وهناك حاجة إلى أفكار جديدة وحلول ابتكارية أيضاً وينبغي أن يكون التعليم والتدريب من الأولويات، ليس فقط للتصدِّي للتحدِّي المتمثِّل في الحفاظ على قوة عاملة متمكِّنة وجيِّدة التعليم فحسب، بل أيضاً لمواكبة النمو المتوقَّع في هذا المضمار."

الأسرار السبعة للطاقة النووية الرخيصة

بقلم مايكل شيلنبرغر

مايكل شيلنبرغر هو رئيس مؤسسة Environmnetal Progress، وهي مؤسسة مستقلَّة متخصِّصة في البحوث والسياسات العامة مقرُّها في بيركلي، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية. وهذا المقال مستمدٌّ من تقرير المؤسسة الجديد المعنون: "الأسرار السبعة للطاقة النووية الرخيصة."

كثيراً ما يواجه وزراءُ الطاقة وغيرهم من واضعي السياسات مجموعةً محيِّرةً من العروض البيعية الإقناعية المقدَّمة من مروِّجين للمحطات النووية، ما جعل العديد من البلدان تتَّخذ قرارات ضعيفة، وهو ما تسبَّب في تأخُّر طويل في أعمال البناء وتجاوزات كبيرة في التكاليف في الولايات المتحدة وفنلندا وفرنسا والصين والهند والمملكة المتحدة وغيرها من بلدان العالم.

والخبر السار هنا أنَّ هناك توافقاً ساحقاً بين الاقتصاديين وخبراء الطاقة حول ما يلزم لجعل الطاقة النووية قادرة على المنافسة. ويعتمد هذا الإجماع على بيانات تكاليف التشييد والتشغيل من بلدان حول العالم على مدى أكثر من ٤٠ عاماً.

بناء توافق وطني حول خطة طويلة الأجل للطاقة. البرامج النووية الناجحة تستغرق عقوداً وليس بضعة أعوام فحسب. ويعني ذلك أنَّه يجب أن تحظى تلك البرامج بدعم وطني قوي من كافة الانتماءات السياسية، بحيث لا تتوقَّف أعمال تشييد المحطة النووية في حال طرأت تغيُّرات على الحكومة أثناء مُضيِّ بلد ما نحو تحقيق ٢٠ أو ٤٠ أو حتى ٨٠ في المائة من الكهرباء من الطاقة النووية. ويتطلَّب بناء توافق الآراء إرساء الحاجة إلى الطاقة النووية لأسباب اقتصادية وأمنية وبيئية. ويلزم أيضاً أن يتحقَّق توافُق الآراء بشأن الأمان النسبي للتكنولوجيا النووية، لأنَّ هذا هو الشاغل الأبرز لجميع الأطراف.

إشراك الجمهور. مثل جميع التكنولوجيات، يجب أن تحظى الطاقة النووية بدعمٍ شعبيٍّ لكي تستمر وتزدهر. ولا يعرف معظم الناس، سواء في البلدان المتقدِّمة أو النامية، سوى القليل عن الطاقة ويَحْذرون التكنولوجيا النووية رغم حقيقة أنَّها الطريقة الأكثر أماناً لإنتاج الكهرباء. لذا فإنَّ مشاركة الجمهور ليست اختيارية، بل أساسية. ويجب أن تكون جهود المشاركة قائمة على أُسس علمية، وأن تستنير بأفضل البحوث النفسية والاجتماعية وبحوث الرأي العام المتاحة.

المعيارية وفق تصميم واحد. ما أثبتته فرنسا وكوريا الجنوبية هو أنَّه إذا ما أرادت طواقم التشييد تقليلَ وقت وتكلفة بناء المفاعلات ومحطات القوى النووية، فإنَّه يجب أن تكتسب الخبرة اللازمة، وهو ما لا يتحقَّق إلَّا من خلال التكرار. وفي حين يمكن إجراء تغييرات متواضعة على التصاميم — مثل الانتقال إلى مفاعل أكبر، أو إضافة ميزات الأمان — غير أنَّ التصاميم الأساسية يجب أن تظلَّ نفسها.

تمركز أعمال التشييد باختيار شركة بناء متمرِّسة. يجب أن يملك شخصٌ واحد صلاحية الإشراف على جميع جوانب البناء ضمن مؤسسة واحدة. ويجب أن يكون هذا الشخص ذا خبرة وأن يحظى بثقة واضعي السياسات، ويجب أن يكون خاضعاً للمساءلة، وبدوره، يجب أن تكون لديه صلاحية مساءلة كلِّ شخص مشارك في المشروع. ويجب أيضاً أن تكون جميع الأطراف خاضعة للمساءلة من أجل التحكُّم بالتكاليف.

محطة سيفو للقوى النووية، فرنسا.

(الصورة من: إي دي إف للطاقة)

مديرون متمرِّسون يشرفون على تشييد محطة شين-كوري المتعدِّدة الوحدات للقوى النووية.

(الصورة من: مايكل شيلنبرغر)

بناء كبير قدر المستطاع. على الرغم من بعض الحماس مؤخَّراً لتصاميم المحطات النووية الأصغر حجماً، تُظهر الأدلة أنَّ المحطات النووية ذات الإنتاج المرتفع تنتج كهرباء أرخص من تلك ذات الإنتاج المنخفض. ويرجع ذلك في الغالب إلى أنَّ الإنتاج المرتفع يفوقُ أهميةً ما يستلزم الأمر من عمَّال إضافيين لإنتاج الطاقة من المفاعلات الأكبر حجماً. وتظلُّ هذه القاعدة صحيحة حتى عندما تزيد المفاعلات الكبيرة بشكل طفيف من تكلفة البناء — فالإنتاج المرتفع ببساطة يعوِّض عن التكلفة المرتفعة للبناء. وقد تكون المحطات النووية الأصغر حجماً أنسب للبلدان الأصغر حجماً أو البلدان ذات الطلب المنخفض على الكهرباء. ولكن في حال اختيار مثل هذه المحطات يجب على البلدان المشترية أن تفهم أن ذلك سيترتَّب عليه تكلفة تشغيلية أعلى لكلِّ وحدة كهرباء منتَجة.

تثبيت السعر وعدم السماح بإدخال تغييرات خلال أعمال التشييد. إنَّ السبيل إلى تكلفة بناء منخفضة هو انخفاض المخاطر — وليس التكلفة الإجمالية المقدَّرة. ومن الأفضل بالنسبة للبلدان أن تختار شركة بناء أكثر تكلفة بقليل وأكثر خبرة بكثير توافِق على سعر ثابت مقابل قاعدة عدم إجراء تغييرات — بدلاً من اختيار شركة تعرض سعراً أقلَّ على أساس "التكلفة زائد". فالأمر يتوقَّف هنا على تجنُّب النزاعات بين الجهة المشترية والجهة البانية لأنَّه من المستحيل في نهاية المطاف التوصُّل إلى تسوية تحدِّد مَن على صواب ومَن على خطأ، فيما سيضرُّ تأخير البناء جميع الأطراف. ولتحقيق ذلك، لا بدَّ من الشفافية: ويجب أن تكون الجهة المشترية قادرة على التحقُّق من سجلات الجهة البائعة.

التمويل من خلال قروض منخفضة التكلفة. من أعلى التكاليف المترتِّبة على التأخير في البناء هي ببساطة تسديد الفائدة على القروض. ويتطلَّب تجنُّب التكاليف المرتفعة تجنُّب التأخير مثلما يتطلَّب اختيار تمويل منخفض الفائدة، سواء من الحكومة أو من دافعي رسوم الكهرباء (في شكل رسم يُضاف إلى فواتير الكهرباء) أو من مصرف إنمائي دولي. إنَّ المرحلة الأكثر خطورة من المشروع هي في التخطيط، مع انخفاض المخاطر بمجرَّد بدء البناء. لذا ينبغي أن يكون لدى البلدان المشترية تمويل مختلف للمراحل المختلفة.

وهذه هي الأسرار السبعة الوحيدة للطاقة النووية الرخيصة التي تتوافر بيانات قوية وداعمة لها. وقد يتحدَّث مروِّجو المحطات النووية عن عناصر أخرى، مثل إعادة تدوير الوقود وتصنيع المزيد من المحطة النووية في المصانع واستخدام تصاميم المياه غير الخفيفة، غير أنَّ المزايا المتحققة من تلك العناصر ليست حاسمة على الإطلاق.

وتواجه الطاقة النووية تحدِّيات كبيرة، ولكنها ما زالت قادرة على تحقيق هدفها المتمثِّل في توفير حصة متزايدة من الكهرباء الرخيصة والنظيفة للعالم.

الأهمية البالغة للابتكار في الصناعة النووية من أجل استدامة الطاقة في المستقبل

بقلم وليام دي. ماغوود

وليام ماغوود هو مدير عام وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي.

سياسة

الطاقة الناجحة، بالنسبة لمعظم بلدان العالم، هي تلك التي تفي بالركائز الثلاث للاستدامة — أمن الإمدادات وحماية البيئة والقدرة على تحمُّل التكاليف. وفي سوق الكهرباء السريعة التطوُّر، ستعتمد قيمة القوى النووية بالنسبة لمزيج الطاقة على قدرتها على تلبية احتياجات الطاقة الحالية والمستقبلية — على النحو الذي تجسِّده هذه الركائز الثلاث. ومن الواضح أنَّ تلبية هذه التوقُّعات سيتطلَّب الابتكار في مجال التكنولوجيا النووية.

وتتيح محطات القوى النووية توليدَ طاقة موثوقة قابلة للتوريد يتمُّ نقلها حسب الحاجة من جانب مشغِّلي شبكات الكهرباء ليلَ نهار، طوالَ العام، وفي جميع الأحوال الجوية. وعلاوة على ذلك، يمكن نشر محطات القوى النووية على نطاق واسع لتلبية الزيادة المتوقَّعة في الطلب على الكهرباء ذات الحيادية الكربونية. ومع زيادة حصة الطاقة المتجدِّدة المتغيِّرة على نحو كبير من المرجَّح أن يكون توليد الطاقة النووية بحاجة إلى مرونة أكبر تَفُوق وضعية التشغيل الأساسية التقليدية. والمرونة المتنامية تستلزم ضمنيًّا الحاجة إلى بلوغ المستوى الأمثل والابتكار في مجالات مثل: تصاميم المفاعلات والوقود؛ وتعزيز القدرة على تتبُّع أحمال المفاعلات النووية؛ ونشر المفاعلات النمطية الصغيرة؛ ووضع استراتيجيات للتوليد المشترك يمكن أن توفِّر لمشغِّلي محطات القوى النووية المزيد من الطلب والإيرادات المتدفِّقة.

وفي حين أنَّ هناك إجماعاً عامًّا على أنَّ الطاقة النووية تمثِّل تكنولوجيا نظيفة ومنخفضة الكربون ويمكن أن تعالج الشواغل البيئية، فإنَّ قدرتها على التكيُّف مع ظروف السوق الصعبة السائدة اليوم هي مسألةٌ محلُّ شكٍّ. وتشمل ظروف السوق هذه انخفاض تكاليف الطاقة المتجدِّدة مقرونةً بسياسات حكومية تفضِّل كثيراً أشكال الطاقة المتجدِّدة وتقدِّم إعانات لها، فضلاً عن الحصة المتنامية من المصادر غير التقليدية للوقود الأحفوري، مثل غاز الطُّفال، دون تسعير الكربون في السوق. ولأنَّ أسواق الكهرباء ليست مهيكلة على النحو الذي يعكس هذه التغيُّرات في التكنولوجيا والسياسات، فإنَّ هذه العوامل تقلِّص ربحية العديد من محطات الكهرباء القائمة ذات الأحمال الأساسية، وخاصة محطات القوى النووية. ولكي تكون أسواق الكهرباء مستدامة، يجب تحديثها لضمان موثوقيتها على المدى الطويل؛ ولكن أيًّا كان مسار المستقبل، فإنَّ مستقبل القوى النووية سيتطلَّب الابتكار لتقليل التكلفة الإجمالية للتوليد مع الحفاظ على مستويات عالية من الأمان النووي.

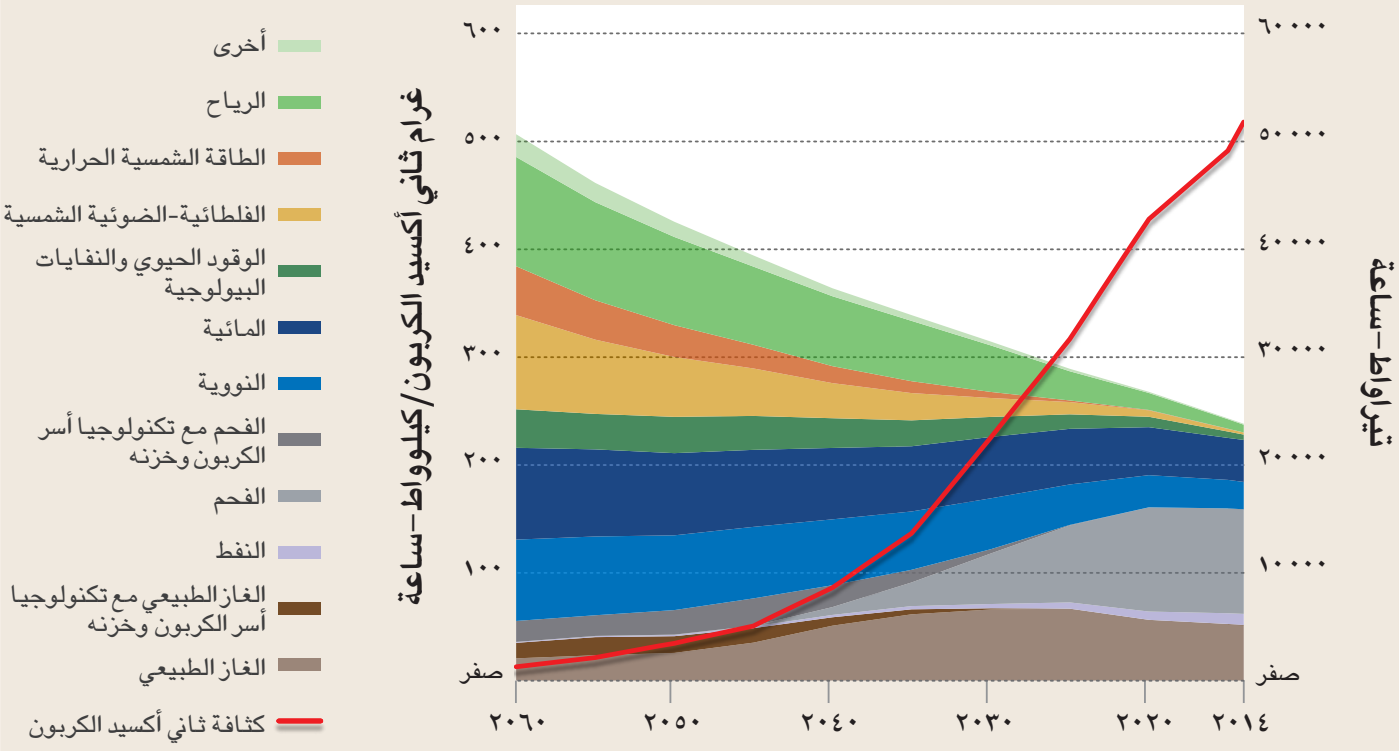
أهمية التعاون الدولي

أطلقت وكالة الطاقة النووية مبادرة "الابتكار النووي ٢٠٥٠" (NI2050) لتشجيع النُّهج التعاونية الجديدة فيما بين بلدان العالم بهدف تعزيز البحوث ونشر التكنولوجيات النووية الابتكارية التي تسهم في مزيج الطاقة المستدامة. وتدعمُ هذا الهدفَ أيضاً مبادراتٌ أخرى لوكالة الطاقة النووية، مثل دراسة جارية بشأن نُظم المفاعلات المتقدِّمة وكذلك العمل المشترك مع الوكالة الدولية للطاقة في سوق الكهرباء.

ويتمثَّل جوهر نهج مبادرة "الابتكار النووي ٢٠٥٠" في تطبيق استراتيجيات متعدِّدة الأطراف لدعم نشرٍ أكثر فعالية للتكنولوجيات النووية الابتكارية. ويمكن للنُّهج المتعدِّدة الأطراف أن توجِد الثقة اللازمة لنشر التكنولوجيات الابتكارية في جميع أنحاء العالم عبر تحديد الأولويات، وإرساء أُسس مشتركة متينة ترتكز إلى التحقُّق علميًّا من التكنولوجيات، وتعريف أساليب التأهيل المشتركة لدعم عمليات الترخيص الراسخة.

ولأنَّ الأمان أولوية يتعيَّن أن تكون "متضمَّنة" في مراحل التصميم المبكِّرة لأيِّ تطوُّرات تكنولوجية، فإنَّ من الضروري وجود مستوى معيَّن من التفاعل مع السلطات والهيئات الرقابية. ولعلَّ التعاون الدولي فيما بين الهيئات المعنية بالأمان يمثِّل أحد أكثر الطرق فعالية للحصول على نظرة متعمِّقة مبكِّرة عن جوانب الأمان لأيِّ ابتكار دون المساس بالاستقلالية الرقابية. وتقدِّم وكالة الطاقة النووية بالفعل مثل هذا الإطار عبر توفير منبر نقاش موسَّع من خلال مختلف لجانها المتخصِّصة. وقد اختارت الآن مبادرة "الابتكار النووي ٢٠٥٠" مجموعة من المجالات المواضيعية لإعداد "برامج عمل لمدَّة ١٠ سنوات" بشأن الوقود المتحمِّل للحوادث، وإدارة المعارف المتعلقة بالحوادث

التوليد العالمي للطاقة حسب المصدر



(البيانات مستمدَّة من "توقُّعات تكنولوجيا الطاقة ٢٠١٧"، الوكالة الدولية للطاقة)

اليوم يُستمدُّ ثلث الطاقة الكهربائية المولَّدة من مصادر منخفضة الكربون. وإذا ما تحقَّقت الأهداف العالمية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فإنَّ هذه الحصة سترتفع إلى ما يقرب من ٨٥٪ بحلول منتصف القرن.

المصدر: وكالة الطاقة النووية

العنيفة، ونُظم الأمان الخاملة، وإدارة الهياكل المتقادمة، والوقود المتقدِّم والمواد المتقدِّمة، والمكوِّنات المتقدِّمة، وكيمياء/إعادة تدوير دورة الوقود، وإنتاج الحرارة والتوليد المشترك للطاقة، والنمذجة والمحاكاة، والرقمنة والقياسات، والبنى الأساسية والعروض التوضيحية. ومن خلال التفاف أصحاب المصلحة حول أولويات مشتركة يمكن أن تؤدِّي مبادرة "الابتكار النووي ٢٠٥٠" إلى الابتكار في التكنولوجيا النووية، وهذا هو الشرط الأهمُّ كي تضطلع الطاقة النووية بدور في مزيج الطاقة المستدام في المستقبل.

ويواجه العديد من البلدان تحدِّياً يتمثَّل في التعامل في الوقت نفسه مع سوق الكهرباء التي تزداد تعقيداً، وزيادة الطلب على الكهرباء، والحاجة إلى وضع سياسات وطنية للحدِّ من انبعاثات الكربون. فبدون قدرات ابتكارية كافية، قد تضطر البلدان التي تستخدم التكنولوجيا الن،ووية إلى الاعتماد على بلدان أكثر ابتكاراً من الناحية التكنولوجية، مع ما يترتَّب على ذلك من آثار على سيادتها في ميدان الطاقة. ولهذا السبب، ينبغي للحكومات أن تُولي اهتماماً وثيقاً للبُعد الاستراتيجي الكلِّي للقوى النووية بما يتجاوز البُعدين الاقتصادي والبيئي.

ويتطلَّب الابتكار في التكنولوجيا النووية اليوم زيادة المشاركة والتعاون فيما بين البلدان والجهات الفاعلة في القطاع النووي من أجل تسخير المهارات والوسائل الجماعية، وإرساء ثقة سليمة وقوية في التكنولوجيات الجديدة، وفتح السوق الدولية واجتذاب الاستثمار.

"هارموني" – مستقبل الكهرباء

بقلم أغنيتا ريسينغ

أغنيتا ريسينغ تشغل منصب المدير العام للرابطة النووية العالمية.

يحدِّد برنامج "هارموني" Harmony (الوئام) المنبثق عن الرابطة النووية العالمية رؤية الصناعة النووية العالمية لمستقبل الكهرباء. ويهدف البرنامج إلى مساعدة العالم على مواجهة تحدِّيات الطاقة الناشئة عن زيادة الطلب على الكهرباء والحاجة إلى الحدِّ من انبعاثات غازات الدفيئة وتلوُّث الهواء. ولهذا الغرض، حدَّدت الصناعة النووية هدف "هارموني" المتمثِّل في توفير ٢٥ في المائة من الكهرباء العالمية من الطاقة النووية في عام ٢٠٥٠. وسيتطلَّب ذلك بناء قدرات نووية جديدة لتوليد قرابة ١٠٠٠ غيغاواط (كهربائي).

ويستند هدف "هارموني" إلى سيناريو الدرجتين المئويتين المنبثق عن الوكالة الدولية للطاقة، الذي يهدف إلى تجنُّب الآثار الأكثر ضرراً لتغيُّر المناخ، وبالتالي، يتطلَّب زيادة كبيرة في إنتاج الطاقة النووية. ولتحقيق هذا الهدف، يتوخَّى "هارموني" مزيجاً من تكنولوجيات توليد الطاقة المنخفضة الكربون التي تعمل معاً.

إنَّ "المساهمات المخططة المحدَّدة وطنيًّا" المنبثقة عن الحكومة – الإجراءات المناخية التي أعلنت البلدان أنَّها ستتخذها بموجب اتفاق باريس للحدِّ من انبعاثات غازات الدفيئة – تقلُّ كثيراً عن هدف الدرجتين المئويتين، ناهيك عن هدف الوصول إلى ١,٥ درجة. ولذلك فإنَّ الخطة الحالية لمعالجة تغيُّر المناخ ليست على المسار الصحيح، ويلزم اتِّخاذ إجراءات إضافية عاجلة للحدِّ من الانبعاثات. ومع ذلك، فإنَّ تحقيق هدف "هارموني" لن يكون ممكناً إلَّا إذا تحقَّقت الأهداف التالية.

الفرص المتكافئة

الطاقة النووية أثبتت جدارتها كمصدر موثوق ونظيف يوفِّر القوى ذات الأحمال الأساسية اللازمة ويحقِّق فوائد جمَّة. ومع ذلك، تواجه محطات القوى النووية تحدِّيات مالية، ما أدَّى إلى الإغلاق المبكِّر للمحطات التي كانت تعمل بشكل جيِّد من الناحية التشغيلية، وإلى استثمارات محدودة في المحطات الجديدة. وقد أدَّت مجموعة من العوامل، بما في ذلك الدعم وأولوية إرسال الطاقة المتجدِّدة، إلى إخفاق السوق فيما يخصُّ القوى النووية.

والهدف من برنامج "هارموني" هو دعم إرساء مبدأ الفرص المتساوية في أسواق الطاقة يقرُّ بالموارد الحالية من الطاقة المنخفضة الكربون القائمة بالفعل، ويحفِّز الاستثمار في موارد إضافية للطاقة النظيفة حيث تُعامل الطاقة النووية على قدم المساواة مع التكنولوجيات الأخرى المنخفضة الكربون، ويُعترف بها لقيمتها في مزيج الطاقة الموثوق المنخفض الكربون. والقوى النووية، بصفتها المورد الوحيد المنخفض الكربون لتوليد الطاقة الذي يمكن توسيع نطاقه لتلبية الطلب الفعلي، ينبغي أن تحصل أيضاً على الاعتراف والتعويض عن مساهمتها في موثوقية المنظومة ككل وتحقيق منافع عامة أخرى.

هدف "هارموني": الاستعداد لتوفير المزيد من الطاقة النووية لضمان تحقيق سيناريو الدرجتين المئويتين

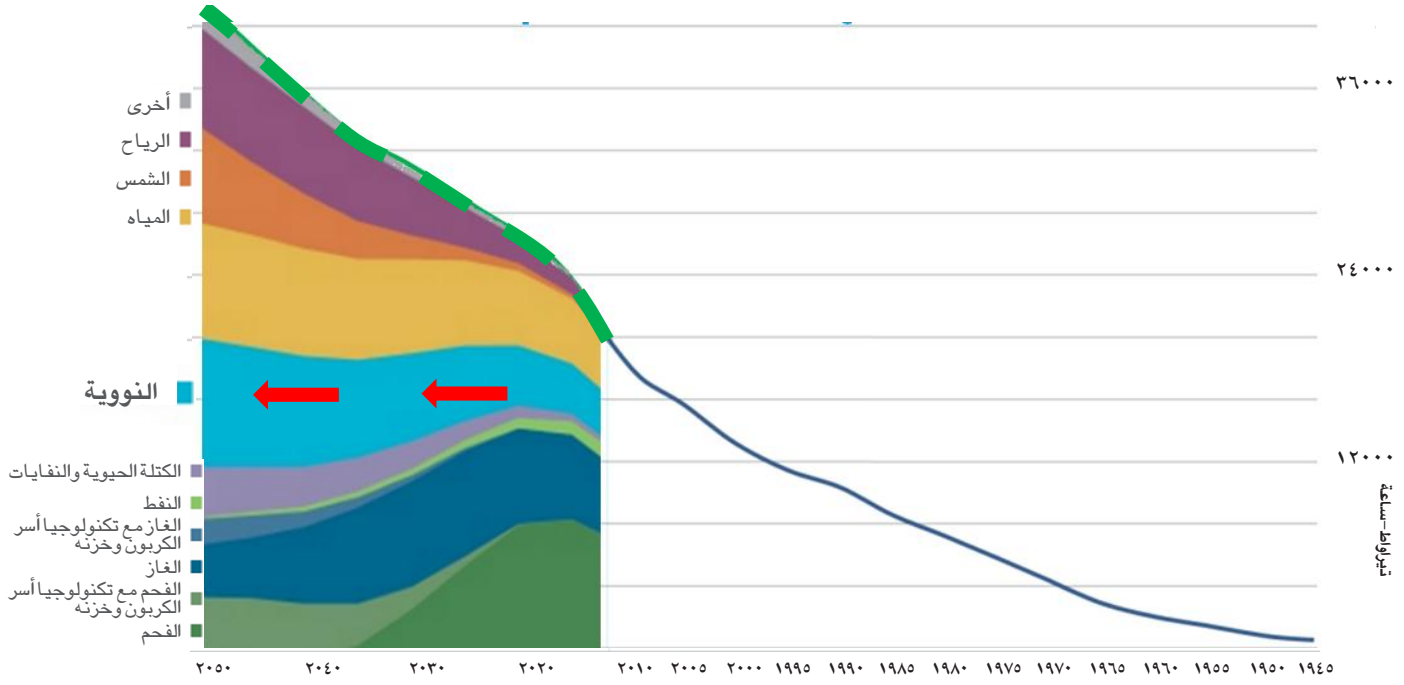
١٠٠٠ غيغاواط من القدرة النووية الجديدة بحلول ٢٠٥٠

٢٥٪ من إمدادات الكهرباء ٢٠٥٠

الطاقة النووية توفِّر كهرباء موثوقة ونظيفة وبأسعار معقولة

المصدر: الرابطة النووية العالمية

سيناريو الدرجتين المئويتين للوكالة الدولية للطاقة: توليفة توليد الطاقة



المصدر: ١٩٤٥–١٩٧٩، قواعد بيانات وتحليل الوكالة الدولية للطاقة؛ ١٩٨٠–١٩١٢، إدارة معلومات الطاقة

"مواءمة" العمليات التنظيمية

الأمان النووي مسؤولية وطنية، وقد أدَّى ذلك إلى اختلافات كبيرة في ترتيبات الترخيص، مع قيام كلِّ دولة بوضع الأُطر التنظيمية وعملية الترخيص ومتطلبات السلامة الخاصة بها. وفي حين أنَّ هناك سوقاً معولمة للمشاريع النووية الجديدة وسلسلة الإمداد، فإنَّ هذا التدويل لم يصل إلى التنظيم والترخيص. ومن شأن مواءمة العمليات التنظيمية ومتطلبات الأمان والمدوَّنات والمعايير أن يثمر عن فوائد جمَّة على صعيد تحسين الاستثمار في المحطات الجديدة، وإنجاز المشاريع، وتخفيض التكاليف، وتسريع الابتكار، وزيادة الأمان.

ويهدف مشروع "هارموني" إلى الترويج لعمليات تنظيمية منسَّقة لتوفير نظام ترخيص نووي أكثر اتِّساقاً دوليًّا وأكثر فعالية وقابلية للتنبُّؤ به ويسمح بالحلول الموحَّدة لتسهيل النمو الكبير للقدرات النووية دون المساس بالأمان والأمن.

نموذج أمان فعَّال

على الرغم من سجلِّ سلامة الطاقة النووية الجيِّد، فإنَّ انعدام ثقة الجمهور والثقة في بعض البلدان إنَّما يحدُّ من تطوُّرها. والطاقة النووية واحدة من بين أشكال الطاقة الأقلِّ أثراً في المجمل على صحة الإنسان والبيئة، غير أنَّ ذلك لا ينعكس في الفهم العام. ولذلك، فإنَّنا بحاجة إلى إيجاد نموذج فعَّال للأمان يركِّز على الرفاه العام بمعناه الحقيقي، حيث يتمُّ الإقرار بمخاطر وفوائد الطاقة النووية، على صعيد الصحة والبيئة والأمان، وتقييم تلك المخاطر والفوائد بموضوعية جنباً إلى جنب مع تكنولوجيات توليد الطاقة الأخرى.

الحاجة إلى العمل

في حين أنَّ هدف برنامج "هارموني" طموحٌ، فإنَّه يمكن تحقيقه. ولكي تتمكَّن الطاقة النووية من بلوغ هدف "هارموني" ودعم العالم في تحقيق هدفه المتمثِّل في الدرجتين المئويتين، يلزم تسريع بناء المحطات النووية الجديدة وبمعدَّل اتصال سنوي قدره ٣٣ غيغاواط خلال العقد القادم، وهو ما يمكن مقارنته بالمعدَّل المتحقِّق في ثمانينيات القرن العشرين. فالتحدِّيات الرئيسية ليست في الإنتاج — على الرغم من أنَّه سيكون هناك حاجة إلى تعزيز وبناء القدرات إلى حدٍّ كبير — ولكن في تأمين الدعم اللازم في مجال السياسات وبناء الثقة.

ويمثِّل برنامج "هارموني" المنبثق عن الرابطة النووية العالمية جهداً تعاونيًّا من قبل المجتمع النووي ككل، ويعمل مع أصحاب المصلحة الرئيسيين لاتِّخاذ الإجراءات اللازمة لتمكين الطاقة النووية من القيام بدورها الحاسم في مواجهة التحدِّي العالمي للطاقة.

تحسين منظومة سلامة الأغذية في كوستاريكا باستخدام التكنولوجيا النووية

لم تعُد كوستاريكا تعتمد على مختبرات موجودة خارج البلاد من أجل ضمان سلامة الأغذية والمحافظة على قدرتها على المنافسة، ويعود الفضل في ذلك، في جزء منه، إلى التكنولوجيا النووية والدعم الذي قدَّمته الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو).

وقالت ياخايرا سالازار، خبيرة سلامة الأغذية بالمختبر الوطني للخدمات البيطرية في كوستاريكا: "نحن نحلِّل ٣١٠ عيِّنات شهريًا، بزيادة قدرها ٢٥٪ مقارنة بما كنا نحلِّله قبل عامين." وقد شاركت السيدة سالازار وزملاؤها في عدَّة دورات تدريبية ومنح دراسية قدَّمتها الوكالة، وصار بإمكانهم الآن القيام بتحليل السموم الحيوية البحرية وإدارة جودة الأغذية البحرية، من بين إجراءات أخرى.

ومن الممكن أن يتلوَّث الغذاء الذي نتناوله بفعل مبيدات الآفات، ومخلَّفات العقاقير البيطرية، والفلزَّات الثقيلة، والسموم الحيوية البحرية، وغير ذلك من الملوِّثات العضوية وغير العضوية. وقالت ماريتا أورينيا برينيس، مديرة المختبر الوطني للخدمات البيطرية: "بغية الكشف عن هذه الملوِّثات، تحتاج كوستاريكا إلى أعلى مستويات التكنولوجيا وأحدثها وإلى الموظفين المدرَّبين جيِّداً على استخدامها. إنَّنا بحاجة إلى أن نكون في طليعة المضمار."

ومنذ عام ٢٠١٥، يعكف خبراء المختبر الوطني للخدمات البيطرية على تعلُّم أحدث التكنولوجيات التحليلية النووية والتقليدية من أجل الكشف عن الملوِّثات والمخلَّفات في الأغذية، ويحصلون على آخر ما يجري التوصُّل إليه من المعدَّات والخبرات عن طريق أحد مشاريع الوكالة للتعاون التقني. وقد جاء الارتقاء بمنظومة سلامة الأغذية على هذا النحو في صالح كلٍّ المستهلكين والمنتجين والمصدِّرين في كوستاريكا.

الأسماك والأبقار

فيما يخصُّ منتجي الأسماك في كوستاريكا، فإنَّ إرسال العيِّنات للتحليل لدى المختبر الوطني للخدمات البيطرية بدلاً من إرسالها الى خارج البلاد يعني تقليل النفقات واختصار الوقت اللازم للحصول على النتائج. وبعد أن كانوا يرسلون قرابة ٢٠٠ عيِّنة سنويًا إلى مختبرات في إكوادور وشيلي لفحصها من حيث الاشتباه في وجود مواد ضارَّة فيها وامتثالاً لقواعد الاتحاد الأوروبي، فقد صار المختبر الوطني للخدمات البيطرية يحلِّل هذه العيِّنات في هيريديا شمال العاصمة سان خوسيه، بما يوفِّر لكلٍّ من هؤلاء المنتجين مبلغاً قدره ٢٧٠٠٠ يورو سنويًا على الأقلّ. ويستفيد منتجو اللحوم أيضاً من هذه الخدمات التحليلية الجديدة، حيث تعوِّل أيضاً شركة CIISA، وهي شركة كوستاريكية تبيع لحوم الأبقار والخنازير في البلاد وفي الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا وأوروبا، من بين أماكن أخرى، على التكنولوجيا التحليلية النووية والنظيرية الدقيقة التي يوفِّرها المختبر الوطني للخدمات البيطرية من أجل ضمان أنَّ منتجاتها تخلو من العناصر الضارَّة وتفي بمتطلبات الأسواق.

ولم تكن الفائدة المستمدَّة من تحسين قدرة المختبر الوطني للخدمات البيطرية فيما يتعلق برصد مخلَّفات العقاقير البيطرية والملوِّثات ذات الصلة في المنتجات الحيوانية باستخدام التقنيات النووية والنظيرية قاصرة على تعزيز قدرة البلاد على المحافظة على الأسواق التي تصدِّر إليها الأغذية في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية والبلدان الأخرى في أمريكا اللاتينية، بل إنَّ ذلك التحسين ساعد أيضاً على اكتساب أسواق جديدة مثل الصين.

المعايير الدولية

يُعَدُّ وجود القدرة على ضمان سلامة الأغذية محليًا عنصراً حاسماً فيما يخصُّ المصدِّرين أيضاً. فبالإضافة إلى الأثر الذي يُحدثه تلوُّث الأغذية في الصحة العامة، يمكن أن يكون لذلك التلوُّث تأثير اقتصادي مدمِّر على التجارة الدولية.

وقال ماوريسيو غونزاليس، وهو خبير آخر في سلامة الأغذية لدى المختبر الوطني للخدمات البيطرية، وهو أيضاً قد تلقَّى التدريب من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني: "على الصعيد العالمي، تشهد التكنولوجيا تحسُّناً في قدرتها على الكشف عن الآثار البالغة الضآلة للمخلَّفات في الأغذية. وهو أمرٌ جيِّد للمستهلكين، لكنه يعني أنَّ القواعد تزداد صرامة في مواجهة المصدِّرين." وفي ظلِّ التطوُّر السريع الذي تشهده اليوم قوانين سلامة الأغذية على الصعيد الدولي، لم يكن أمام كوستاريكا إلَّا أن تتكيَّف مع هذه الأوضاع.

ويمكن لخبراء المختبر الوطني للخدمات البيطرية، عن طريق التقنيات والمعدَّات التحليلية النووية التي تعلَّموا كيفية استخدامها مؤخَّراً، أن يكشفوا عن الآثار البالغة الضآلة للملوِّثات ومخلَّفات الأدوية ومبيدات الآفات في عيِّنات الأغذية، بما يكفل الوفاء بالمتطلبات الدولية. وقال غونزاليس: "كلما زادت حساسية المعدَّات، تزيد قدرتنا على ضمان عدم وجود أيِّ منتجات غير مرغوب فيها فيما نتناوله من أغذية."

كما ساعدت القدرات الجديدة المختبر الوطني للخدمات البيطرية في الانفتاح على مجالات جديدة، مثل تحليل طائفة أوسع من المنتجات الحيوانية والأغذية المستوردة. وبفضل التقنيات النووية، على سبيل المثال، كشف فريق عمل المختبر الوطني للخدمات البيطرية عن وجود الملكيت الأخضر، وهو صبغة تنطوي من ناحية على إمكانية التسبُّب في السرطان ومن ناحية أخرى على القدرة على تدمير حمض د.ن.أ.، في منتجات سَمَكية مستوردة. وبعد الوقوف على هذه النتائج، أوقفت كوستاريكا الاستيراد من المورِّدين المعنيين. وقال جيمس جاكوب ساسانيا، أخصائي سلامة الأغذية في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إنَّ الأمثلة من هذا القبيل تبرهن على ضرورة بناء قدرات المختبرات الوطنية في مجال فحص الأغذية.

وقال برناردو خايين هيرنانديز، مدير عام الدائرة الوطنية للصحة الحيوانية التي يشكِّل المختبر الوطني للخدمات البيطرية جزءاً منها: "دائماً ما كانت كوستاريكا تبذل جهوداً من أجل حماية الصحة العامة. وحماية الصحة العامة تستلزم وجود قدرات قوية على فحص ما تنتجه البلاد وما تصدِّره بل وما تستورده."

وسوف تضطلع الوكالة بمشروع جديد للتعاون التقني سوف يدعم المختبر الوطني للخدمات البيطرية في مواصلة تحسين قدراته التقنية والتحليلية، بحسب السيدة راكيل سكاميا أليدو، مديرة هذه المشاريع لدى الوكالة. وقالت السيدة أليدو: "بالنظر إلى أنَّ هذه الأنشطة تمثِّل إحدى الأولويات الوطنية للتنمية في كوستاريكا، فقد طلبت مزيداً من الدعم في تحليل السموم الحيوية البحرية ومبيدات الآفات والعقاقير البيطرية غير المشمولة بنطاق الاختبارات المتاحة في الوقت الراهن. وهي تهدف أيضاً إلى زيادة خدمات المختبرات من أجل الوفاء باللوائح الجديدة التي فرضتها أسواق الاتحاد الأوروبي وغيرها من الأسواق التي تصدِّر الأغذية إليها."

وبالاشتراك مع الفاو، تساعد الوكالةُ البلدانَ على الأخذ بالتقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة بالمجال النووي التي توفِّر حلولاً مستندةً إلى العلم في مجال تنظيم سلامة الأغذية — عن طريق إتاحة الأساليب التحليلية في المختبرات في مختلف أنحاء العالم. ويشمل ذلك أيضاً تشعيع الأغذية، وتحليل طائفة متنوِّعة من ملوِّثات الأغذية والملوِّثات البيئية، وكذلك التحقُّق من صحة هوية الأغذية.

— بقلم لورا غيل

دعم عدم الانتشار النووي: غانا تحوِّل مفاعل البحوث لديها من وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء

استكملت غانا بنجاح عملية تحويل مفاعل البحوث الوحيد الموجود لديها من استخدام وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء وذلك في إطار مشروع دولي تدعمه الوكالة للمساعدة على التقليل من مخاطر الانتشار المرتبطة بوقود اليورانيوم الشديد الإثراء.

واليورانيوم الشديد الإثراء هو مكوِّن يمكن استخدامه في إنتاج جهاز نووي لغرض الاستخدامات الإيذائية، ويُضطلع منذ عام ١٩٧٨ بأنشطة وطنية ودولية عديدة من أجل تحويل مفاعلات البحوث والاختبار من استخدام وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء، بهدف التقليل إلى أدنى حدٍّ ممكن من الاستخدامات المدنية لليورانيوم الشديد الإثراء والتخلُّص منها تماماً في نهاية المطاف.

إعادة وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى الصين

استُكمل الأسبوع الماضي هذا المشروع الذي امتدَّ لفترة ثلاث سنوات وشاركت فيه كلٌّ من هيئة الطاقة الذرِّية في غانا، والهيئة الصينية للطاقة الذرِّية، والإدارة الوطنية للأمن النووي التابعة لوزارة الطاقة في الولايات المتحدة بالإضافة إلى الوكالة. وأصبحت غانا أوَّل بلد من بين خمسة بلدان تشغِّل مفاعلات مصدرية نيوترونية مصغَّرة موردة من الصين ينجح في تحويل المفاعل الموجود لديه وإعادة قلب المفاعل الذي يستخدم اليورانيوم المشعَّ الشديد الإثراء إلى الصين.

وقال كوامي آبوه، مدير المشروع لدى هيئة الطاقة الذرِّية في غانا: "من خلال هذا العمل الرائد برهنت غانا على جدوى تحويل المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة خارج الصين." وأضاف قائلاً: "ونأمل في أن يكون من الممكن تطبيق نموذجنا للتحويل والإعادة إلى بلد المنشأ في عمليات مشابهة في بلدان أخرى تشغِّل مرافق من هذا النوع."

ويقلِّل التحويل من اليورانيوم الشديد الإثراء إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء مستوى الإثراء ممَّا يزيد على ٩٠ في المائة من اليورانيوم إلى أقلّ من ٢٠ في المائة، دون التأثير على قدرات المفاعل البحثية. ومن ثَمَّ ما زالت هيئة الطاقة الذرِّية في غانا قادرة على مواصلة البحوث العلمية والتعليم والتدريب والتطبيقات الصناعية بالاستناد إلى المرافق النووية بعد التحويل.

وقال كريستوف كزيري، مدير شعبة دورة الوقود النووي وتكنولوجيا النفايات في الوكالة: "لقد كان ضمان استدامة تشغيل المفاعل المصدري النيوتروني المصغَّر عنصراً رئيسيًّا في نجاح هذا المشروع." وأضاف قائلاً: "وتقدِّم هذه التجربة مثالاً جيِّداً على التعاون الدولي من أجل تعزيز العلوم النووية والتدريب العملي مع التصدِّي في الوقت نفسه للشواغل المتعلقة بعدم الانتشار وتوفير بناء القدرات."

وبُغية ضمان النجاح في نقل المعارف لمشاريع التحويل في المستقبل، شُيِّد نموذج بالحجم الطبيعي لوعاء المفاعل المصدري النيوتروني المصغَّر لتدريب المشغِّلين في مرفق مفاعل البحوث GHARR-1. وجرى تطوير هذا النموذج بعد ذلك إلى مركز شامل للتدريب على إزالة قلوب المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة، وهو متاح لتدريب المشغِّلين من البلدان الأخرى التي لديها هذا النوع من المفاعلات. وقال ديف هويزينغا، نائب المدير بالإنابة لشؤون عدم الانتشار النووي الدفاعي في الإدارة الوطنية للأمن النووي: "تدعم الإدارة الوطنية للأمن النووي بشدَّة مفهوم مركز التدريب على إزالة قلوب المفاعلات. فهذا يساعد على استغلال الخبرات المكتسبة من المشروع الرائد في غانا ويتيح إمكانية التدريب الشامل لمشغِّلي المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة الذين يواجهون تحدِّيات مشابهة في المستقبل."

وعُقد اجتماعان في صيف عام ٢٠١٧ لاستخلاص الدروس المستفادة من تنفيذ المشروع — والتي يمكن أن تكون مفيدة للمفاعلات الأخرى التي تسعى إلى التحوُّل إلى وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء. وقال ليكسين شين، نائب المدير العام للهيئة الصينية للطاقة الذرِّية: "سوف تشكِّل نتائج هذين الاجتماعين نموذجَ غانا وتدعم الاضطلاع بعمليات مشابهة في المستقبل."

المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة المصمَّمة في الصين

كانت مفاعلات البحوث من نمط المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة تُصمَّم وتُصنع من قبل المعهد الصيني للطاقة الذرِّية، وكان التصميم الأصلي ذا قلب مدمج يولِّد قوى حرارية تبلغ ٣٠ كيلوواط ويحتوي على نحو كيلوغرام واحد من اليورانيوم الشديد الإثراء بنسبة ٩٠ في المائة.

وتوجد تسعة من مرافق المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة المصمَّمة في الصين: أربعة مرافق في الصين — تمَّ تحويل أحدها إلى استخدام وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء — ومرفق واحد في كلٍّ من إيران وباكستان وسوريا وغانا ونيجيريا. وتُستخدم هذه المرافق في المقام الأول لأغراض التعليم والتدريب.

وبموجب الالتزام الذي قطعته الحكومة الصينية، اضطلعت الهيئة الصينية للطاقة الذرِّية بمسؤولية تحويل مرافق المفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة، أولاً في النموذج الأولي الموجود في الصين، ثُمَّ بالعمل مع هيئة الطاقة الذرِّية في غانا من أجل إتمام تحويل المفاعل GHARR-1 واسترداد اليورانيوم الشديد الإثراء.

المساعدة المقدَّمة من الوكالة

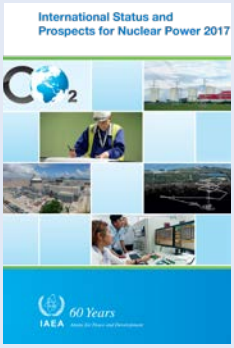
بدأت الوكالة تعاونها مع الأوساط المعنية بالمفاعلات المصدرية النيوترونية المصغَّرة في عام ٢٠٠٦ في إطار مشروع بحثي منسَّق للوقوف على الجدوى التقنية لتحويل تلك المفاعلات إلى استخدام وقود اليورانيوم الضعيف الإثراء.

وبناءً على طلب غانا في عام ٢٠١٤ للمساعدة في توفير قلب مفاعل يستخدم اليورانيوم الضعيف الإثراء لاستخدامه في مرفق GHARR-1 لديها، قدَّم قسمُ مفاعلات البحوث التابع للوكالة الدعمَ اللازم للتحويل والإزالة، وأوفد بعثات استعراض إلى مفاعل البحوث GHARR-1 انصبَّ تركيزها على الأمان، وقدَّم التدريب للرقابيين بشأن ترخيص البراميل، وعقَد حلقات عمل بشأن أمن النقل.

وقد طلبت سوريا ونيجيريا أيضاً مساعدة الوكالة في تحويل وإزالة قلبَيْ المفاعلين الموجودين لديهما اللذين يعملان باليورانيوم الشديد الإثراء. ومن المقرَّر الانتهاء من المشروع النيجيري في عام ٢٠١٨.

وفي بيجين، التي وصل إليها توًّا وقود اليورانيوم الشديد الإثراء، مثَّلت السيدة ماري أليس هايوارد، نائبة المدير العام ورئيسة إدارة الشؤون الإدارية، الوكالة في الفعالية التي نظَّمتها السلطات الصينية اليوم بمناسبة إعادة اليورانيوم الشديد الإثراء. وقالت السيدة هايوارد: "لقد سُرَّت الوكالة بتقديم الدعم إلى دولها الأعضاء فيما يتعلق بتحويل المفاعل المصدري النيوتروني المصغَّر في غانا وإعادة وقود اليورانيوم الشديد الإثراء إلى الصين. ويُعَدُّ هذا المشروع علامة بارزة في المسعى الأوسع نطاقاً المتمثِّل في التقليل إلى أدنى حدٍّ ممكن من استخدام اليورانيوم الشديد الإثراء في المرافق المدنية مع ضمان استمرار إمكانية الاستفادة من القدرات البحثية والتدريبية في المجال النووي."

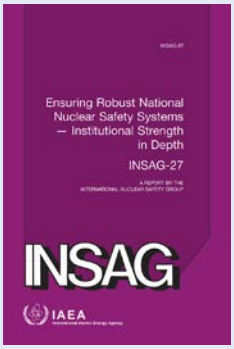
— بقلم ساندور توتزر



حالة القوى النووية وآفاقها على الصعيد الدولي لعام ٢٠١٧

يحلِّل هذا المنشور العوامل التي يمكن أن تؤثِّر في مستقبل القوى النووية، مثل الأموال المخصَّصة والتمويل، وأسواق الكهرباء، وقبول الجمهور. ويذكر المنشور أنَّه إذا ما تزايد الاعتراف بإمكانات القوى النووية بوصفها مصدراً للطاقة المنخفضة الكربون وواصلت تصاميم المفاعلات المتقدِّمة التحسين في كلٍّ من مجالَي الأمان والتصرُّف في النفايات المشعَّة، فمن الممكن أن ينمو استخدام القوى النووية نموًّا كبيراً.

https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61InfDocuments/English/gc61inf-8_en.pdf

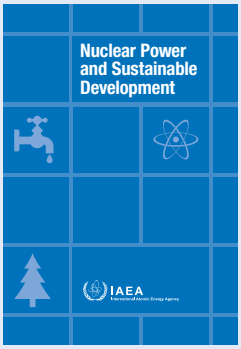


ضمان وجود نُظم وطنية مُحكمة في مجال الأمان النووي — القوة المؤسسية في العُمق

يهدف هذا المنشور إلى توفير فلسفة يُسترشد بها في عمليات التفكير بشأن البنى المؤسسية اللازمة لضمان الأمان النووي. وهو يشير إلى النظم الفرعية المؤسسية الثلاثة المهمَّة — قطاع الصناعة، والهيئة الرقابية، وأصحاب المصلحة — ويصف أوجه الترابط التي ينبغي تدعيمها فيما بين هذه النظم الفرعية وكذلك داخل كلٍّ منها. والغرض من هذا المنشور أن يُستخدم كأداة أساسية في الجهود المستمرة الرامية لتعزيز الأمان النووي.

العدد ٢٧ من سلسلة منشورات الفريق الدولي للأمان النووي؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٩٧٨–٩٢–٠–١٠٢٣١٧–٩؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٢٤,٠٠ يورو؛ ٢٠١٧

http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/11148/National-Nuclear-Safety-Systems

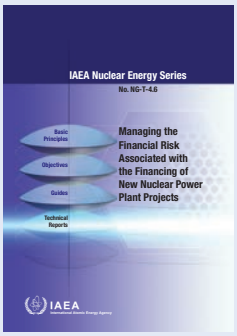


القوى النووية والتنمية المستدامة

يستكشف هذا المنشور المساهمة المحتملة للطاقة النووية في التصدِّي لمسائل التنمية المستدامة من خلال مجموعة كبيرة منتقاة من المؤشِّرات. ويستعرض المنشور سمات القوى النووية مقارنة بالمصادر البديلة لإمدادات الكهرباء، وفقاً للركائز الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للاستدامة. وستساعد الاستنباطات التي يَرِد تلخيصها في هذا المنشور القارئ على التفكير، أو إعادة التفكير، في المساهمة التي يمكن أن تتحقَّق عبر تطوير وتشغيل محطات القوى النووية نحو إيجاد نُظم طاقة أكثر استدامة.

منشورات غير مسلسلة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٩٧٨–٩٢–٠–١٠٧٠١٦–٦؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٤٥,٠٠ يورو؛ ٢٠١٦

http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11084/Sustainable-Development



إدارة المخاطر المالية المرتبطة بتمويل مشاريع محطات القوى النووية الجديدة

يبرز هذا المنشور كيف أنَّ هناك العديد من المخاطر — بما فيها ما يُعتبر نمطيًّا من "المخاطر الهندسية" — التي ستؤدِّي إلى نشوء مخاطر مالية. ويستعرض المنشور بعد ذلك الصلة بين توزيع المخاطر المالية/التخفيف من حدَّتها بكفاءة وتكلفة رأس المال، ويبيِّن طائفة من الآليات التي يمكن استخدامها لإدارة المخاطر وتوزيعها بكفاءة، ومن ثَمَّ التقليل إلى أدنى حدٍّ من تكلفة رأس المال وتعزيز اقتصاديات المشاريع. وعلى الصعيد العملي، يقدِّم المنشور نظرة متبصِّرة بشأن الشواغل وطرائق التفكير والصياغات اللغوية التي يمكن لمناصري الشروع في بناء نووي جديد أن يتوقَّعوا مواجهتها داخل الأوساط المعنية بالتمويل في سياق سعيهم للمُضي قُدُماً في مشروعهم.

العدد NG-T-4.6 من سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٩٧٨–٩٢–٠–١٠٠٣١٧–١؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٣٢,٠٠ يورو؛ ٢٠١٧

http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11140/Financial-Risk

الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية ناشرٌ رائدٌ في المجال النووي. وتشمل منشوراتُها العلمية والتقنية التي يزيد عددها على ٩٠٠٠ منشور معاييرَ دولية للأمان، وأدلة تقنية، ووقائع المؤتمرات، وتقارير علمية. وتغطِّي هذه المنشوراتُ نطاقَ عمل الوكالة، مع التركيز على جملة من المجالات منها القوى النووية، والعلاج الإشعاعي، والأمان والأمن النوويان، والقانون النووي.

للحصول على معلومات إضافية، أو لطلب كتاب، يرجى الاتصال على العنوان التالي:

Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, A-1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: sales.publications@iaea.org

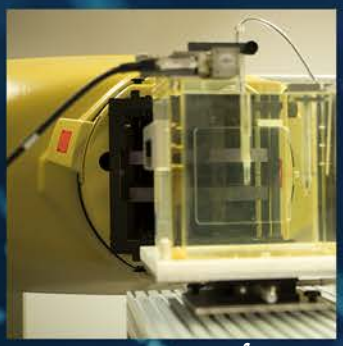
فيلم للاحتفال بالذكرى السنوية الستين لإنشاء الوكالة

هذه هي الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

وثمانية أفلام أخرى عن العمل الذي تضطلع به الوكالة

الصحة

الطاقة



الأمان النووي

الأمن النووي

حماية البيئة البحرية

الماء

مكافحة الآفات

تحسين السلالات النباتية

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية
تسخير الذرَّة من أجل السلام

للحصول على نسخ من أفلام الوكالة الرجاء الاتصال عبر عنوان البريد الإلكتروني: MULTIMEDIA@IAEA.ORG

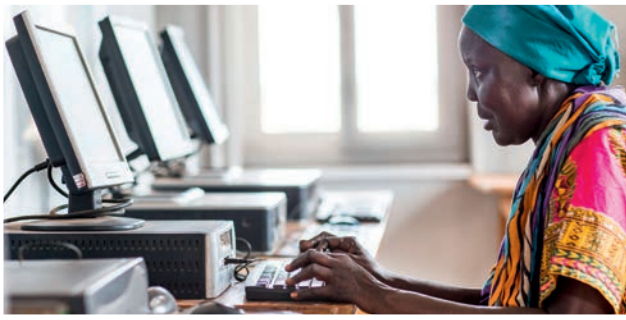
ISSN 1819-1800 17-36266

المؤتمر الوزاري الدولي

القوى النووية في القرن الحادي والعشرين

٣٠ تشرين الأول/أكتوبر - ١ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٧، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة

#NucPower21



60 عامًا

IAEA

تسخير الذرَّة من أجل السلام والتنمية